

૪૩૭૨

કૃષિરસાયન.

૨૪૫૧૨

અળવંતરામ મહાદેવરામ મહેતા.

આ પુસ્તક હિંદ સરકારના સને ૧૮૬૭ ના
૨૫ મા આક્ટ પ્રમાણે નોંધાવ્યું છે.

અમદાવાદ:

ધીને કોટે યુનિયન પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ.

ઈ. સ. ૧૮૯૦.

(આ પુસ્તક સંબંધી સર્વ હક સ્વાધીન રાખ્યા છે.)

કીમત દશ આના.

TO
E. GILES ESQUIRE, M. A.

Educational Inspector, N. D.

This work, being the first of its kind in
the Gujarati language, is respectfully
dedicated as a token of admira-
tion for his warm zeal in the
promotion of Vernacu-
lar Literature by
his Obedient
Servant

THE COMPILER.

OPINIONS.

At a time when the question of Indian Agriculture has attracted the attention of the Government as well as the public, the publication of Mr. Balwantram's *Krishi Rasayana* will not be inopportune or out of place. Mr. Balwantram has derived most of his materials from English works (mainly from Johnston's *Agricultural Chemistry and Geology*) and so perhaps some may be inclined to speak lightly of the utility of his manual to practical farmers. They should, however, be reminded of the fact that elements of any science are universal and it is only their application that varies with local physical conditions. Mr. Balwantram has wisely confined himself to the scientific side only, and left the treatment of practical side to the experts in the line. The work would be welcome to students of Agriculture as well as general readers on account of its easy-flowing and unostentatious style and systematic treatment of the subject-matter.

Baroda College }
7th October 1888. }

T. K. GAJJAR,

B. Sc., M. A.

(*Professor of Chemistry,*
Baroda College.)

The work styled "Krishi Rasayana" of Mr. Balwantram M. Mehta is likely to be a very useful book. It is prepared on the same plan as that of Mr. B. A. Gupte's Marathi work on the same subject and is likely to be as popular in Guzarath as Mr. Gupte's has been in the Deccan.

Bombay }
16th November }
1888. }

M. G. DESHMUKH.

M. D.

(Assistant Chemical
 Analyser to Govt.)

I have gone through Mr. Balwantram's book on Agricultural Chemistry and am glad to observe that he has confined himself simply to the elements of this, one of the most important branches of Science. The book is published at a time when it is most in need. It will certainly be of use to those that cannot take advantage of English publications on the subject as well as to students of Agriculture. The language is very simple and thus the book cannot but be useful to the general reader. The book certainly deserves public support.

B. P. DALAL, B. A.

(Lecturer in Science,
 Guzerat College,
 Ahmedabad.)

પ્રસ્તાવના.

આપણા દેશનું દ્રવ્યજળ વધારનારાં સાધનોમાં ખેતી અને હુનર મુખ્ય છે. ઈંગ્લાંડ આદિ પશ્ચિમ ભણીના દેશોમાં શાસ્ત્રના યોગે ખેતીને ઘણી મદદ મળવાથી તે બહુ વૃદ્ધિ પામી છે, અને મનુષ્યના આ અતિ અગત્યના ઉદ્યોગનો વધારો કરવામાં જે સાધનોએ સહાય કરી છે તેઓમાં રસાયનશાસ્ત્ર જિયો દરજ્જે ધરાવે છે. ખેડુત દરરોજ ખેતરમાં જે જે કામો કરે છે તેઓમાંનાં ઘણાંક વિશેષે કરીને રસાયની ક્રિયાઓ હોવાથી રસાયન વિદ્યા થકી ખેતીમાં પુષ્કળ સુધારો થઈ શકે. માટે કૃષિશાસ્ત્રનાં સુધારેલાં સાહિત્યોનો લાભ મેળવવાની જે ખેડુતની ઈચ્છા હોયતેણે રસાયનશાસ્ત્રનાં સામાન્ય મૂળતત્વોનું જ્ઞાન અવશ્ય પ્રાપ્ત કરવું જોઈએ. જેઓ એ કામમાં લાગેલા છે તેઓને એ જ્ઞાન આપવાના હેતુથી આ પુસ્તક રચ્યું છે. જમીનદારો આ પુસ્તક વાંચી એમાં લખેલી બાબતોનો બરાબર ઉપયોગ કરે તો તેમને ઘણો લાભ થાય. આ પુસ્તક રચવામાં જેન્સ્ટન કૃત “કૃષિ વિષયક રસાયન વિદ્યા અને ભૂસ્તર વિદ્યા,” સિમ્સન કૃત “કૃષિ વિષયક રસાયન વિદ્યા,” માકેડમ કૃત “સાધારણ પદાર્થોની રસાયનવિદ્યા,” દાક્ટર પાર્ક્સ કૃત “આરોગ્યરક્ષણ શાસ્ત્ર,” તથા ગુપ્તે કૃત “કૃષિકર્મોત્તરગત રસાયનશાસ્ત્ર વ ભૂગર્ભશાસ્ત્ર,” એ ગ્રંથોની પુષ્કળ મદદ મેં લીધી છે તેથી એ ગ્રંથકારોનો હું ઘણો આભારી થયો છું. આ વિષયનું એકે પુસ્તક ગુજરાતી ભાષામાં અદ્યપિ પ્રસિદ્ધ થયું નથી તેથી એ બરાબર સુમન્ય તેટલા સાર કેટલાંક ચિત્રો પણ આપ્યાં છે.

મુંબાઈ સરકારના રસાયન પૃથક્કરણ શાસ્ત્રીના મદદનીશ

ડા. મોરેશ્વર ગોપાલરાવ દેશમુખ, એમ. ડી., વડોદરાની પાઠશાળાના રસાયન વિદ્યાના અધ્યાપક રા. રા. ત્રિભુવન-દાસ કદ્યાણુદાસ ગજ્જર, બી. એસ સી., એમ. એ., તથા ગૂજરાત પાઠશાળાના વિદ્યાપાઠક રા. રા. બાલકૃષ્ણ પીતાંબર દલાલ, બી. એ., એ ત્રણ વિદ્વાનોએ આ પુસ્તક વાંચી પોતાના અભિપ્રાય આપવાનો શ્રમ લીધો છે તેથી હું આ સ્થળે તેમનો મોટો આભાર માનું છું.

આ પુસ્તક સરકારી કેળવણીખાતાના મહેરબાન ડિરેક્ટર સાહેબે નિશાળોના ઉપયોગને માટે મંજૂર કર્યું છે તેથી મારાપર તેમનો ઘણો આભાર થયો છે.



અનુક્રમણિકા.

૫૪.

ઉપોદ્ધાત	...	...	...	૧
પ્રકરણ ૧ જી.—ઝાડ, જમીન, અને જનાવરની સામાન્ય				
રચના	...	...	...	૨-૪
વનસ્પતિમાં ખનિજ અંશ...		...		૩
જમીનમાં ખનિજ અંશ ...		...		૩
પ્રાણીના શરીરમાં ખનિજ અંશ		...		૪
પ્રકરણ ૨ જી.—વનસ્પતિ અને પ્રાણીમાંના સેદ્રિય અંશ				
જે મિશ્ર પદાર્થોનો બનેછે તે વિષે		...		૫-૧૧
કાષ્ઠતંતુ	...	...	...	૫
સ્ટાર્ચ	...	...	...	૫
સાકર	...	...	...	૫
ગુંદર	...	...	...	૫
ઉદ્ભિજ અલ્પયુક્ત	...	...	...	૫
ગ્લુટેન	...	...	...	૬
તેલ અથવા ચરબી	...	...	...	૬
દાળનું સત્વ	...	...	...	૭
પ્રાણીના શરીરની રચના	...	...	...	૮
પ્રકરણ ૩ જી.—વનસ્પતિ, પ્રાણી, અને જમીનના સેદ્રિય				
ભાગમાં રહેલા મિશ્ર પદાર્થો જે મૂળતત્વોના બન્યા છે તે				
મૂળતત્વો વિષે	...	...	...	૧૧-૧૯
કાર્બન	...	...	...	૧૨
ઉદકજનકવાયુ	...	...	...	૧૨
પ્રાણવાયુ	...	...	...	૧૪
નૌટ્રોજન	...	...	...	૧૬
ગંધક	...	...	...	૧૭
ફાસ્ફરસ	...	...	...	૧૮

પ્રકરણ ૪ યું.—વનસ્પતિના સેદ્રિય ખોરાક વિષે. ૧૯-૨૫

કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ... ૧૯

પ્રકરણ ૫ મું—પાણી, આમોનિયા, અને શંખદ્રવની

ઘટના અને ગુણ વિષે ... ૨૫-૩૨

પાણી ... ૨૫

આમોનિયા ... ૨૮

શંખદ્રવ. ... ૩૧

પ્રકરણ ૬ ટું—વનસ્પતિ, પ્રાણી, અને જમીનના ખનિજ, અ-
થવા નિજીવ, અથવા અદાદા ભાગની ઘટના વિષે ૩૨-૪૧

પોટાશ ... ૩૩

સોડા ... ૩૩

ચૂનો ... ૩૪

ભાગનીશિયા ... ૩૪

લોહબરમ ... ૩૫

માંગનીસનેઃ આક્સેડ ... ૩૫

સિલિકા ... ૩૬

આલુમિના ... ૩૬

ગંધકનો તેજાળ ... ૩૬

ફાસ્ફરિક આસિડ ... ૩૭

હરિદ્વર્ણ ... ૩૭

રક્તનીલક ... ૩૮

ફોસ્ફોર ... ૪૦

ફ્લુઓરીન ... ૪૦

પ્રકરણ ૭ મું—જમીનની ઉત્પત્તિ અને સામાન્ય લક્ષણ ૪૧-૪૩

ખડક ... ૪૧

રેતાળ જમીન ... ૪૩

ચીકણી જમીન ... ૪૩

કાળી જમીન ... ૪૩

પ્રકરણ ૮ મું.—જમીનની સુધારણા વિષે ...	૪૪-૪૫
પ્રકરણ ૯ મું.—જમીન અને વનસ્પતિના ખનિજ ભાગોની ઘટના અને પરસ્પર સંબંધ વિષે ...	૪૫-૫૨
પ્રકરણ ૧૦ મું.—પાક ઉત્પન્ન કરવાથી જમીનપર અસર ...	૫૨-૫૩
પ્રકરણ ૧૧ મું.—ઉદ્ભિજ ખાતર વિષે ...	૫૩-૬૦
ઘાસ ...	૫૪
લીલો પાક ...	૫૪
નાનાં ઝાડવાં...	૫૫
પરાળ ...	૫૫
દરિયાઇ છોડવા ...	૫૬
ખોળ ...	૫૭
લાકડાંનો વહેર ...	૬૦
પીટ ...	૬૦
પ્રકરણ ૧૨ મું.—પ્રાણિજ ખાતર વિષે ...	૬૦-૬૭
લોહી ...	૬૧
માંસ ...	૬૧
હાડકાં ...	૬૧
વાળ ...	૬૪
ઊન ...	૬૫
માછલાં ...	૬૫
નાના કીડા ...	૬૬
પશ્ચાદિનાં આંતરડાં અને ચામડાં ...	૬૬
પ્રકરણ ૧૩ મું.—જનાવરોના મળના ખાતર વિષે. ૬૭-૭૮	
નરક ...	૬૭
છાણ, લાદ, લોંડી, વગેરે ...	૬૮
પક્ષીઓની અધાર ...	૭૪
મૂત્ર ...	૭૫

પ્રકરણ ૧૪ મું.—ખનિજ અને ક્ષારધર્મક ખાતર વિષે. ૭૮-૯૪

લૈમ કાર્બેટ ...	...	...	૭૭
સોડિયમ નૈટ્રેટ ...	...	...	૭૮
સોડિયમ સલ્ફેટ ...	...	...	૮૧
માગ્નીશિયમ સલ્ફેટ ...	...	...	૮૧
આમોનિયમ સલ્ફેટ ...	...	...	૮૨
મીઠું ...	...	...	૮૨
જિપ્સમ ...	...	...	૮૪
દરિયાઈ છોડવાની રાખ ...	...	...	૮૪
લાકડાંની રાખ ...	...	...	૮૫
સોડા કાર્બોનેટ ...	...	...	૮૬
ધૂમાસ ...	...	...	૮૬
ચૂણપાષાણ ...	...	...	૮૮
ચૂનો ...	...	...	૯૦

પ્રકરણ ૧૫ મું.—પ્રાણીઓના ખોરાક વિષે. ૯૫-૧૦૪

ઉદ્ભિજ ખોરાક ...	...	...	૯૬
પ્રાણિજ ખોરાક ...	...	...	૯૯
જનાવરોનો ખોરાક ...	...	...	૧૦૦

પ્રકરણ ૧૬ મું.—પ્રાણીઓનું પોષણ થવામાં અન્નના ઘ-

ટકાવયવોના ઉપયોગ વિષે ...	...	...	૧૦૪-૧૧૦
સ્ટાર્ચ ...	...	...	૧૦૫
ગ્લુટેન ...	...	...	૧૦૬
તેલ ...	...	...	૧૦૭
નિરિંદ્રિય અથવા ખનિજ દ્રવ્ય ...	...	...	૧૦૭

કૃષિરસાયન.

એટલે

સ્વેતીના ઉપયોગનું રસાયનશાસ્ત્ર.

ઉપોદ્ધાત.

૧. કૃષિ અથવા ખેતી એટલે જમીનને ખેડવાની કળા. જમીન ખેડવામાં ખેડુતનો હેતુ ધણેજ થોડે ખર્ચે અને જમીનના રસાણપણને ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય એવા રીતે વધારેમાં વધારે પાક ઉત્પન્ન કરવાનો છે. આ હેતુ પાર પાડવાને જે પાક ઉત્પન્ન કરવો હોય તે પાક, જે જમીનમાં તે નીપજવવો હોય તે જમીન, અને પુષ્કળ પાક ઉતારવાને જમીનમાં જે ખાતર નાંખવું જોઈએ તે ખાતરના ગુણ અને બંધારણનું જ્ઞાન દરેક ખેડુતને હોવું જોઈએ. પાક ઉત્પન્ન કરવા ઉપરાંત ટોરઠાંકને ઉછેરવાં, તેમને સુદૃઢ રાખવાં, તેમનું દૂધ વેચવું અથવા દૂધનાં દહીં, છાશ, ધી વગેરે કરી તે વેચવાં એ પણ તેનું કામ છે. એ સઘળું કામ ઉત્તમ પ્રકારે કરી શકાય તેટલા માટે પશુઓની ખાશિયતની, તેમના શરીરના બંધારણની, અને તેમના ખાવાના પદાર્થની પણ તેને માહિતી હોવી જોઈએ. તેમજ દૂધમાં શા શા પદાર્થ છે તેનું તથા તેના ગુણનું જ્ઞાન હોવું જોઈએ. એ જ્ઞાન મેળવવાને તેણે રસાયનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરવો જરૂરનો છે.

છોડ ઊગેછે તેવારે નાનો હોયછે, પરંતુ તે ધીમે ધીમે વધી મોટું ઝાડ થાયછે તેનું કારણ એ છે કે તેમાં એક જાતના સૂક્ષ્મપિંડ હોયછે તેમની વાટે હવા, પાણી, અને જમીનમાંનાં દ્રવ્ય શોષી લેવાની તેનામાં શક્તિ છે. જે દ્રવ્યને શોષી લેછે તેમનું પૃથક્કરણ કુરી તે તેમને પોતાનામાં બેળી દેછે. હવે હવા, પાણી, અને જમીન અનેક દ્રવ્ય એકઠાં

મળવાથી બન્યાં છે. હવા અનેક પ્રકારના વાયુનું મિશ્રણ છે. પાણી એ જાતના વાયુનું બનેલું છે, અને જમીન કોલસા (કાર્બન), પ્રાણવાયુ (ઓક્સિજન), હાઈડ્રોજન વાયુ (હે-ડ્રોજન), નૈટ્રોજન, ચૂનો, ગંધક, ચક્રમક, આદિ પદાર્થોના મિશ્રણની બનેલી છે. તેમના યોગે જાડ નાનાનું મોટું શી રીતે થાયછે તે સમજવાને તેમના બંધારણનું જ્ઞાન મેળવવું જોઈએ. એ જ્ઞાન રસાયનશાસ્ત્ર શીખ્યાવિના મળતું નથી. રસાયનશાસ્ત્રનો જેટલો ભાગ ખેતીના કામને ઉપયોગી છે તેટલા ભાગને કૃષિરસાયન અથવા ખેતીના ઉપયોગનું રસાયનશાસ્ત્ર કહેછે.

પ્રકરણ ૧ લું.

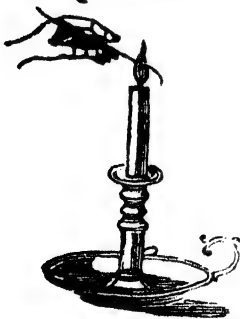
જાડ, જમીન, અને જનાવરની સામાન્ય રચના

૨. સઘળાં જાડ, જમીન, અને પ્રાણીના બંધારણમાં મુખ્ય એ ભાગ હોયછે, એક સજીવ એટલે સંદ્રિય, અને બીજો નિર્જીવ અથવા ખનિજ. સજીવ અંશ અગ્નિમાં બળેછે અને નિર્જીવ એટલે ખનિજ ભાગ બળતો નથી.

આ બિના સ્પષ્ટ સમજવાને હેઠલો પ્રયોગ કરી જોવો:—

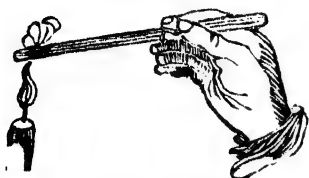
(અ.) જાડના સંબંધમાં.—ધાસની અથવા લાકડાની

આકૃતિ ૧ લી.



સળાને દીવે ધરી બાળશે (આકૃતિ ૧ લી) તે જળાશે કે વધારે ભાગ બળી જઈ થોડી રાખોડી માત્ર રહેછે. જે ભાગ બળી જાયછે તે સંદ્રિય અને પાછળ રહેછે તે ખનિજ છે.

(બ.) જમીનના સંબંધમાં.—થોડી માટી લેઇ તવેથાપર
આકૃતિ ૨ છ.



અથવા ચપ્પુના પાનાના છેડા-
પર મૂકી તે લાલચોળ થાય
લાંલગી તેને તપાવો (આકૃતિ
૨ છ). પ્રથમ માટી કાળી
પડશે તેપરથી તેમાં સેદ્રિય પ-

દાર્થ છે એમ જણાશે. પછી કાળો પડેલો સેદ્રિય પદાર્થ જેમ
જેમ બળતો જશે તેમ તેમ માટીનો રંગ બદલાઇ ભૂખરો,
બદામી, અને રતુમડો થશે.

(ક.) પ્રાણીના સંબંધમાં.—ચામડાનો કકડો, નખ, માંસ,
વાળ, અથવા હાડકું, કિંવા થોડું ધી લેઇ ઉપર કહ્યા પ્ર-
માણે તેને બાળશો તો પ્રથમ કાળો પડેલો સેદ્રિય પદાર્થ
બળી જઈ નહિ બળે એવો થોડોક ભાગ અથવા રાખોડી
પાછળ રહેલી તમારા જોવામાં આવશે.

૩. વનસ્પતિમાં સ્વનિજ અંશ.—સો શેર સૂકાં લાકડાં બા-
ળવાથી અડધા શેરથી વધારે રાખ જવલે થાયછે. સો શેર
સૂકા ગહૂં અથવા જુવારની રાખ બશેરથી ઓછી થાયછે.
સો શેર સૂકા પરાળની પાંચ કે છ શેર અને સો શેર સૂકા
ધાસની આઠ કે નવ શેર રક્ષા થાયછે. ઝાડના બીજા ભા-
ગોમાં જેટલો ખનિજ અંશ હોયછે તેના કરતાં પાંદડાંમાં
વિશેષ હોયછે. એ કારણથી મૂળા, બટાટા, અને કોખીજનાં
સો શેર સૂકાં પાંદડાં બાળવાથી દશ શેરથી વીસ શેર અને
તમાકુનાં સો શેર પાંદડાંમાંથી સોળ શેરથી તેવીસ શેર
રાખોડી થાયછે.

૪. જમીનમાં સ્વનિજ અંશ.—સો ભાર કોરી માટી બાળ-
વાથી બહુધા તેવુથી અંકાણું ભાર ખનિજ પદાર્થ રહેછે.

* પીટ જમીનમાં કોઈ વાર સૌ શેરમાં સાઠથી સિત્તેર અથવા વધારે બળે એવો સેંદ્રિય ભાગ હોયછે. પરંતુ માતબર ચી-કણી જમીનમાં સેંદ્રિય પદાર્થ સેંકડે દશ ભાગ ભાગ્યે હોય-છે. એવી જમીનમાં એ પદાર્થનું સરાસરી પ્રમાણ બહુધા સેંકડે ચાર કે પાંચ ભાગ ગણાય.

૫. પ્રાણીના શરીરમાં સ્તનિજ અંશ.—પ્રાણિજ પદાર્થમાંનું પ્રાણી સૂકાઈ ગયા પછી બાકી રહેલા ભાગમાંનું સૂકું માંસ, ચામડી અને નખ બાળવાથી સૌ શેરે માત્ર પાંચ શેર, અને હાડકાં બાળવાથી પચાસથી સાઠ શેર ખનિજ પદાર્થ રહેછે.

આ પરથી તમારા લક્ષમાં આવશે કે વનસ્પતિમાં સેંદ્રિય અંશ પુષ્કળ અને ખનિજ અંશ થોડો, જમીનમાં સેંદ્રિય અંશ થોડો અને ખનિજ અંશ વધારે, તથા પ્રાણીમાં માંસ વગેરે નરમ ભાગમાં સેંદ્રિય અંશ વધારે અને ખનિજ અંશ થોડો, અને હાડકાંમાં ખનિજ અંશ વધારે અને સેંદ્રિય અંશ થોડો હોયછે.

૬. પ્રાણી, વનસ્પતિ, અને જમીનમાં ખનિજ પદાર્થ કયાંથી આવેછે? પ્રાણીના અંગમાં તે જે અન્ન ખાયછે તે-માંથી, વનસ્પતિમાં તે જે જમીનમાં ઉગેછે તેમાંથી, અને જમીનમાં તે જે ખડકોની બનેલી હોયછે તે ખડકોમાંથી આવેછે.

૭. સેંદ્રિય પદાર્થ પ્રાણીના શરીરમાં તેના ખોરાકમાંથી, વનસ્પતિમાં જમીન અને હવામાંથી, અને જમીનમાં મુએલાં પ્રાણી અને વનસ્પતિના શેષ તેમાં બળેલા હોયછે તેમાંથી આવેછે.

* જે જમીનમાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો સડેલો ભાગ પુષ્કળ હોયછે તેને ઈંગ્રેજીમાં એ નામ આપ્યું છે.

પ્રકરણ ૨ જું.

વનસ્પતિ અને પ્રાણીમાંનો સેન્દ્રિય અંશ જે મિશ્ર પદાર્થોનો બનેછે તે વિષે.

૮. વનસ્પતિમાંનો સેન્દ્રિય પદાર્થ મુખ્યત્વે કાષ્ટતંતુ, સ્ટાર્ચ, શાકર, ગુંદર, અલ્બ્યુમન, ગ્લુટેન, અને તેલ અથવા ચરબી નો બનેલો હોયછે.

૯. કાષ્ટતંતુ.—તમામ જાતનાં લાકડાં, પરાળ, ધાસ, ફાતરાં, ફળનાં કાચલાં અથવા છોડાં, ઇલાદિનો, તથા રૂ, સણ, વગેરેના ધાગાનો ધણો ભાગ જે પદાર્થનો બનેલો હોયછે તેને કાષ્ટતંતુ કહેછે. એ તંતુઓ પાણીમાં ઓગળતા નથી. તેમનાપર ગંધકનો તેજા રેડવાથી તેઓ કાળા પડેછે અને શંખદ્રવ (નૈટ્રિકઆસિડ) માં નાંખવાથી તેમનો ગાનુ કાટન નામે પદાર્થ બનેછે.

૧૦. સ્ટાર્ચ.—એ ઘોળો ભૂકો હોઈ સૂકાઈ ગયેલા બટાટામાં લગભગ ભારેભાર અને મકાઈ, ગજૂં, અને ખાવાનાં બીજાં ધાન્યના લોટમાં અડધોઅડધ હોયછે.

૧૧. શાકર.—એ ગળ્યો અને પાણીમાં ઝટ ઓગળી જાય એવો પદાર્થ છે. શેરડી, ગાજર, સીતાફળ, કેરી, રામફળ, મીઠાં લીંબુ, નારંગી, દ્રાક્ષ, ઇલાદિ તમામ જાતનાં ફળમાં પુષ્કળ હોયછે.

૧૨. ગુંદર.—એ પારદર્શક પદાર્થ હોઈ તેમાં પાણી નાંખ્યાથી ચીકણો લાહી જેવો થાયછે. એ બધાં ઝાડમાં થોડો ધણો હોયછે. ખેર, આંબો, ફાઠી, શરગવો, લીંબોડી, વગેરે પુષ્કળ ઝાડમાંથી ગુંદર નીકળેછે. પરંતુ રસાયનશાસ્ત્ર પ્રમાણે ખાવળનો ગુંદર લગભગ શુદ્ધ છે.

૧૩. ઉદ્ભિજ્ઞ અલ્બ્યુમન.—એ પદાર્થ ઈંડાંની સફેતીને ધણો મળતો આવેછે. ઊકળતા પાણીની ગરમી લગાડ્યાથી

ઈંડાંની સફેતી ગંદાઈ જાય છે અથવા ઘટ થાય છે તેમ ઉદ્ભિ-
જ્જ અલ્પયુમનને તેટલી ગરમી લગાજ્યાથી તે ઘટ થાય છે.
તાડના ફળનો ગર એક પ્રકારનું ઉદ્ભિજ્જ અલ્પયુમન છે.

૧૪. ગ્લુટેન.—એ પદાર્થ પક્ષીને પકડવાને તૈયાર કરેલા
આકૃતિ ૩ જી.



ચીકણા ગુંદર જેવો છે. એ પુ-
ષ્કળ ઝાડની સ્ટાર્ચની જોડે
હોય છે. કાચના પ્યાલાના મોં-
પર ઝીણું કપડું બાંધી તેપર
ગહૂંના લોટની કણેક મૂકવી
અને તેપર પાણી નાંખી તેને
મસળીને ઘોવી એટલે કપ-
ડાપર ચીકણો પદાર્થ રહેશે.
એ ચીકણા પદાર્થને ગ્લુટેન
કહે છે અને પાણીની જોડે

ધોવાઈને પ્યાલામાં પડેલા પદાર્થને સ્ટાર્ચ કહે છે (૩જી આકૃતિ
જુઓ). એ સ્ટાર્ચ ઘોડીવાર કૂડે ઘોળા ભૂકા રૂપે પાણી
નીચે ઠરે છે. આ પ્રયોગ પડે કરી જોવો.

૧૫. તેલ અથવા ચરબી.—સર્વ પ્રકારનાં ઝાડમાં તેલ હોય-
છે. મનુષ્ય અને પશ્વાદિનાં અંગમાં પણ તેલ હોય છે,
પરંતુ તેને ચરબી કહે છે. ઝાડના ખીજા ભાગમાં જેટલું તેલ
હોય છે તેના કરતાં તેમનાં ખીજા અથવા કાચલાં કે છોડાંમાં
વધારે હોય છે. તલ, અળશી, સરસવ, ખસખસ, એરંડો,
મગફળી, અખોડ, વગેરે ખીજાંમાં તેલ પુષ્કળ હોય છે. પ્રત્યેક
વિધાર્થિએ એ વિષે પોતાની ખાતરી કરી જોવી. કાળુના
છોડામાં પણ તેલ હોય છે. એ છોડાના ઝીણા ઝીણા કડકા
કરી મઘાર્કમાં નાંખવા અને તેમને હલાવવા એટલે તેમાંનું
તેલ મઘાર્ક ઉપર તરી આવશે. એ તેલ રક્તપિત્તીઆને
શરીરે ચોળવાથી કોઈ વાર ગુણ • થાય છે એવું દાક્તર કા-
ઈર લખે છે.

૧૬. દાઝનું સત્ત્વ.—એ ઇંડાંગી સફેદીને મળતો અલ્પ્યુ-મનની જાતનો બીજો મિશ્ર પદાર્થ છે, અને મસુર, વાલ, તુવર, ચણા, વગેરે દ્વિદલ ધાન્ય એટલે શિંગોમાં પુષ્કળ હોય છે. એને ઇંચેજીમાં લેગ્યુમિન કહે છે.

૧૭. આ પદાર્થોમાંનો કાષ્ટતંતુ ઝાડના થડમાં અને સ્ટાર્ચ અથવા તેલ તેમનાં બીજમાં પુષ્કળ હોય છે. બીજાંની રચનાની તપાસ કરવાથી તેઓમાં સ્ટાર્ચ પુષ્કળ જોવામાં આવે છે. ઉદાહરણ, મકાઈ, ગદ્દ, અને જવનું ચિત્ર પાસે આપ્યું છે તેમાં અ લીટી વડે દર્શાવેલા સ્થળમાં તેલ છે. એ તેલ છ બાજુવાળા સૂક્ષ્મ પિંડોમાં બીજાં બિંદુ રૂપે છે. સૂક્ષ્મ

આકૃતિ ૪ થી.

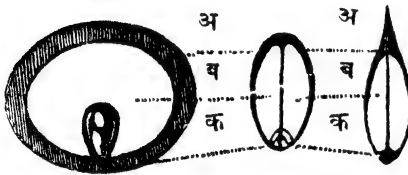
પિંડ સુખ્યત્વે

મકાઈ.

ગદ્દ.

જવ.

અલ્પ્યુમનના



બનેલા છે. બ

લીટી સ્ટાર્ચનું

સ્થળ અને મુ-

કાબલે તેનો જ-

થો દર્શાવે છે.

ક લીટી વડે દેખાડેલી જગ્યામાં અંકુર કે બીજ છે. એમાં અલ્પ્યુમન પુષ્કળ છે.

ઉપર કહેલા ચાર પદાર્થો નામે કાષ્ટતંતુ, સ્ટાર્ચ, ગુંદર, અને શાકર જમીનમાંથી તથા હવામાંથી મૂળોની અને પાંદડાંની વાટે વનસ્પતિએ શોષી લીધેલા કાર્બોનિક આસિડ વાયુ અને પાણીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. વનસ્પતિ પર સૂર્યનાં કિરણોની અસર થઈ તેનાં પાંદડાં અને મૂળોની વાટે કાર્બોનિક આસિડમાંનો પ્રાણવાયુ (આક્સિજન) બહાર નીકળે છે અને તેમાંના કાર્બનનો ઝાડુ માંહેલા રસમાંના પાણી જોડે સંયોગ થઈ સ્ટાર્ચ, શાકર, ઇલાદિ બને છે. પાણીમાં ઉદ્દગ્જનકવાયુ (હાઇડ્રોજન) અને પ્રાણવાયુ જે પ્રમાણમાં

હોયછે તેજ પ્રમાણમાં એટલે એકે આઠના પ્રમાણમાં એ પદાર્થોમાં હોયછે. એઓમાં કાર્બન અને પાણી કેટલું હોયછે તે હેઠલા કોઠાપરથી જણાશે:—

પદાર્થનું નામ.	કાર્બન.	પાણી.	એકંદર.
કાષ્ટ તંતુ.	૩૬	૪૫	૮૧
સ્ટાર્ચ (પાણી વિનાની).	”	”	”
ગુંદર.	”	”	”
શાકર (શેરડી અથવા દૂધમાંની).	૩૬	૪૮ $\frac{૧}{૨}$	૮૫ $\frac{૧}{૨}$
શાકર (ફળ, બેદાણા, અને મધમાંથી બનાવેલી)	૩૬	૬૪	૧૦૦
શુભિક આસિડ.	૩૬	૨૭	૬૩

ઉપલા કોઠાપરથી જણાયછે કે કાષ્ટતંતુ, સ્ટાર્ચ, અને ગુંદરની બનાવટ કેવળ સરખી છે, તથાપિ તેમના ગુણમાં ઘણો ફેર છે.

પ્રાણી અને વનસ્પતિના અંગમાં રહેલી ચરખી અથવા તેલ પણ કાર્બન, ઉદકજનકવાયુ, અને પ્રાણવાયુનું બનેછે, તોપણ સ્ટાર્ચ અને શાકર કાર્બન અને પાણીની બનેછે એમ કહી શકાય તેમ ચરખી અથવા તેલ કાર્બન અને પાણીનું બનેછે એમ કહી શકાય નહિ, કારણ કે એમાં પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ઘણુંજ થોડું હોયછે. પાણી બનાવવાને ૧ : ૮ એ પ્રમાણમાં ઉદકજનક વાયુ અને પ્રાણવાયુ લેવા જોઈએ; પરંતુ ચરખી અથવા તેલમાં ઉદકજનક વાયુના પ્રમાણમાં એ કરતાંએ ઘણોજ થોડો પ્રાણવાયુ હોયછે. પ્રાણીના શરીરમાંની ચરખી તેના પ્રાણિજ ખોરાકમાંની ચરખીમાંથી અને ઉદ્ભિજ ખોરાકમાંના તેલ, સ્ટાર્ચ, પેક્ટોઝ અને શાકરમાંથી મળેછે.

વનસ્પતિના કાષ્ટતંતુ અને સ્તાર્યમાંનું થોડુંક પાણી જતું રહેવાથી એ બે પદાર્થોના હ્યુમિક આસિડ અને ખીન્ન કાળા રંગનાં દ્રવ્ય જમીનમાં બનેછે. ઉપલા કોઠાપરથી જણાશે કે હ્યુમિક આસિડ જે પદાર્થોનો બનેલો છે તેઓમાં જેટલું પાણી હોય છે તેના કરતાં હ્યુમિક આસિડમાં વસ્તુતઃ પાણી થોડું હોય છે.

૧૮. પ્રાણીના શરીરની રચના.—પ્રાણીના શરીર માંહેલા નક્કર પદાર્થના મુખ્યત્વે ચાર ભાગ છે, (૧) સ્નાયુ અથવા માંસ, (૨) ચરબી, (૩) અસ્થિ અથવા હાડકું, અને (૪) ત્વચા અથવા ચામડી.

(૧.) સ્નાયુમાં મુખ્યત્વે લોહી અને ફિબ્રિન નામે ધોળો તંતુમય પદાર્થજ હોયછે. લોહીને લીધે તેનામાં રંગ આવેછે.

આ ઠેકાણે માંસને ફિબ્રિન અને લોહીથી જુદું પાડીને બેવું. ૧૪ મી ક્લમમાં ગહૂના લોટમાંથી જુલેનને જુદું પાડવાની રીત બતાવીછે તેજ પ્રમાણે માંસમાંથી ફિબ્રિન જુદું પાડીશકાય. એ રીતે જુદું કરેલું ફિબ્રિન લગભગ રંગ વિનાનું હોયછે, પરંતુ તેમાં થોડીક ચરબી બળેલી હોયછે. આ વર્ણન સૂકા માંસને માટે છે, કારણ કે ચાર શેર તાજા માંસમાં ત્રણ શેર પાણી હોયછે. તાજા માંસને ધીમી આંચ લગાડયાથી તેમાંનું પાણી વરાળ થઈને ઊડી જાયછે. બટાટામાં શુભારે એટલુંજ પાણી હોયછે.

ગહૂમાંનું જુલેન અને માંસમાંનું ફિબ્રિન એ બે પદાર્થ લગભગ સરખાજ છે.

આ બે પદાર્થ કાર્બન, ઉદકજનક વાયુ, પ્રાણુવાયુ, અને નૈટ્રોજનના બનેલા હોય તેઓમાં થોડોક ફાસ્ફરસ અને ગંધક હોયછે. વનસ્પતિમાં જુલેન બનવાને જે તત્વોની જરૂર છે તે બધાં તત્વો તેને પાંદડાંની વાટે હવામાંથી મળતાં નથી. નૈટ્રોજનનો થોડોક ભાગ અને તમામ ગંધક તથા

ફાસ્ફરસ તેનાં મૂળોની વાટે જમીનમાંથી મળેછે. એ કારણથી જે જમીનમાં એ પદાર્થો ઘણાજ થોડા અથવા વનસ્પતિને પ્રાપ્ત થઈ શકે નહિ એવી સ્થિતિમાં હોય તે જમીનમાં તેમની ભરતી કરવી પડે. આ મૂળતત્વોનો પ્રત્યક્ષ સંયોગ થવાથી ઝુટેન વગેરે સંયુક્ત પદાર્થો બનતા નથી. ખાતરને રૂપે જમીનમાં નાંખેલા ખીજા મિશ્ર પદાર્થો કલાહી લેઈ પોતાના ઉપયોગમાં લેવાની વનસ્પતિમાં શક્તિ છે તે અહીં કામ આવેછે. ઝુટેનના જેવો પ્રાણીઓના શરીરમાંનો ફિઝિન પણ જે તત્વોનો બનેલો છે તેમનો પ્રત્યક્ષ સંયોગ થઈ તે પ્રાણીના શરીરમાં બનતો નથી. વનસ્પતિના ઝુટેનમાંથી અથવા અલ્પયુગ્મનમાંથી તૈયાર થયેલો ફિઝિન પ્રાણીને મળેછે. ઝુટેન અને ફિઝિનની બનાવટ લગભગ સરખીજ છે એવું આપણે ઉપર કહી ગયા છીએ તે ધ્યાનમાં રાખવું. ચરખી અથવા તેલ અને ઝુટેનને રૂપે વનસ્પતિ જે પદાર્થ ઉત્પન્ન કરેછે તે પદાર્થનો પોતાના અવયવો બનાવવાને પ્રાણી ઉપયોગ કરેછે એ મનોરંજક બિના પણ લક્ષમાં રાખવી. વનસ્પતિ વસ્તુતઃ પ્રાણીની સેવા બજાવેછે.

(૨.) પ્રાણીના શરીરમાંની ચરખીનો અને વનસ્પતિની ચરખી એટલે તેલનો ઘણો નિકટ સંબંધ છે. ઉદાહરણ, કોકમના ઘટ્ઠ તેલનું અને જનાવરની ચરખીનું બંધારણ બહુધા સરખુંજ છે. જીતફળ (આલીવ)નું ઘટ્ઠ તેલ અને માણસના શરીરમાંની ઘટ્ઠ ચરખી એકજ છે.

સઘળા પ્રકારની ચરખી અથવા તેલમાં એક ઘટ્ઠ અને એક પ્રવાહી એવા બે ભાગ હોયછે. બકરાં, મેઠાં, ડુક્કર, વગેરે જનાવરની ચરખી, અથવા માખણને તથા જોપરેલ તેલ વગેરે ઉદ્ભિજ્જ ચરખીને યંત્રમાં મૂકી દબાણ કર્યાથી તેમાંથી પ્રવાહી તેલ જુદું પડી ઘટ્ઠ ચરખી પાછળ રહેછે. તેમજ જીતફળના તેલને છેક ઠંડું પાડ્યાથી જરાક ઘટ્ઠ થાયછે અને એવી સ્થિતિમાં તેને યંત્રમાં મૂકીને દાબવાથી તેમાંથી પ્રવાહી તેલ નીકળે છે અને ઘાડી ઘોળી ચરખી પાછળ રહેછે.

આ ચરખી અને મનુષ્યના શરીરમાંની ચરખી એકજ છે.

(૩ અને ૪.) હાડકા અને ચામડીના સેન્દ્રિય અંશમાં સરેસ પુષ્કળ હોયછે. ચામડી અથવા હાડકાને ઘણીવાર લગી પાણીમાં ઉકાળ્યાથી તે પાણી ચીકણું થાયછે. એ પાણી ટાદું પડેછે એટલે ઘટ્ટ થાયછે. એને સરેસ કહેછે.

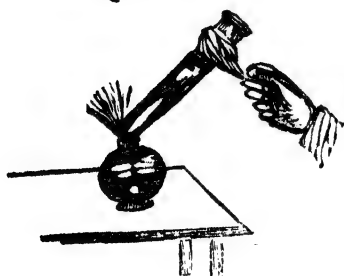
૧૯. વનસ્પતિમાંના સેન્દ્રિય પદાર્થ અને પ્રાણીના અંગ-માંના સેન્દ્રિય પદાર્થમાં ફેર એ છે કે વનસ્પતિમાંના સેન્દ્રિય પદાર્થમાં સ્ટાર્થ અને કાષ્ટતંતુ પુષ્કળ હોયછે, અને પ્રાણીના અંગમાંના સેન્દ્રિય પદાર્થમાં બિલકુલ હોતા નથી.

પ્રકરણ ૩ જું.

વનસ્પતિ, પ્રાણી, અને જમીનના સેન્દ્રિય
ભાગમાં રહેલા મિશ્ર પદાર્થો જે મૂળતત્વોના
બન્યાછે તે મૂળતત્વો વિષે.

૨૦. જે પદાર્થનું યંત્ર અથવા રસાયની પ્રયોગવડે પૃથ-કરણુ કરી તેમાંથી એક કરતાં વધારે પદાર્થ જુદા પડી શ-કેછે તેને સંયુક્ત અથવા મિશ્ર પદાર્થ કહેછે, અને જે પદાર્થનું કોઈપણ ઉપાયથી પૃથકરણુ થઈ શકતું નથી તેને મૂળતત્વ અથવા અમિશ્ર પદાર્થ કહેછે.

આકૃતિ ૫ મી.



લાકડાનો કડકો, સ્ટાર્થ, માંખણ, અથવા ધીને કાચની નળીમાં મૂકી તે-ને દીવાપર તપાવવી અ-ને તેમાંથી પાણી અને ડામરના જેવો પદાર્થ જુ-દાં પડી તેની વરાળ શી રીતે થાયછે અને કાયલો

પાછળ રહે છે તેની ખાતરી કરી જોવી. એજ પ્રમાણે ગંધકનો કડકો ભેદ તેને કાચની નળીમાં મૂકીને તપાવશે તો ઉપરની પેઠે બીજા પદાર્થ જુદા ન પડતાં માત્ર ગંધક રહેશે. (આ. ૫) લાકડાનો કડકો, સ્ટાર્ચ, વગેરે સંયુક્ત પદાર્થો છે અને ગંધક એ મૂળતત્વ કે અભિશ્ર પદાર્થ છે. પ્રાણુવાયુ, ઉદકજનકવાયુ, તાંબુ, રૂપું, સોનું, ઈલાદિ મૂળતત્વો છે.

૨૧. વનસ્પતિ, પ્રાણી, અને જમીનનો સદ્રિય ભાગ મુખ્યત્વે કાર્બન (કોલસો), ઉદકજનકવાયુ, પ્રાણવાયુ, અને નૈટ્રોજન, નામે ચાર મૂળતત્વોનો બનેલો હોય છે, અને તેમાં ગંધક અને ફાસ્ફરસ (પ્રકાશદ)નો થોડોક અંશ હોય છે. મૂળાની ભાજીમાં ગંધકનો ભાગ વધારે હોય છે. ઉદ્ભિન્ન પદાર્થો કરતાં પ્રાણિજ પદાર્થોમાં દ્રાર્દ્રસનો ભાગ વિશેષ હોય છે. માછલાનાં અંગમાં દ્રાર્દ્રસ હોય છે તેને લીધેજ તે ચળકે છે.

૨૨. કાર્બન.—એ એક પ્રકારનો ધન પદાર્થ છે. એનો રંગ બહુધા કાળો હોય છે અને એનામાં વાસ અથવા સ્વાદ હોતો નથી. અગ્નિમાં એ ઓછો વતો ઉતાવળો બળે છે. લાકડાના કાચલા, ખાણમાંથી ખોદી કઢાડેલા કોલસા, કાજળ, જે પદાર્થની સીસાપેન બને છે તે, અને હીરો એ કાર્બનના બિન્ન બિન્ન પ્રકાર છે. કાચલાને ચૂલામાં નાંખી અથવા દીવાપર ધરી તે કંચી રીતે બળે છે તે જોવું. કાચલો અને હીરો એકજ તત્વનાં બિન્ન રૂપ હોઈ તેમના ગુણમાં, રૂપમાં, અને તેજમાં કટલો ફેર છે તે લક્ષમાં રાખવું.

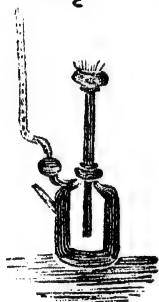
૨૩. ઉદકજનકવાયુ.—એ એક પ્રકારનો વાયુ છે તે કોલ-ગ્યાસની પેઠે હવામાં બળે છે, પરંતુ તેમાં મીણુબત્તી બળતી નથી અથવા પ્રાણી જીવતું નથી. સાધારણ હવા જોડે એ વાયુ મળે છે તેવારે દીવાની જ્યોતની થડમાં લાવ્યાથી ધડાકો થાય છે. વળી એ વાયુ સધળા જળાપલા પદાર્થોથી હલકો છે. હવાથી એ સાડા ચાદગણો હલકો છે.

આકૃતિ ૬ ફી. કાયના પ્યાલામાં (આકૃતિ ૬)



લોહાનો અથવા જસતનો ભૂકો નાંખી તેપર બમણું પાણી ભેળીને મંદ કરેલો ગંધકનો તેજા રેડવો અને પછી પ્યાલાને ઢાંકી દેઈ થોડીવાર લગી મૂકી છાંડવો. ત્યાર કેડે ઢાંકણું ઉઘાડી ઝટપટ પ્યાલામાં સળગેલી મીણુબત્તી ધરશે એટલે ધડાકો થશે, કારણ કે પ્યાલામાં ઉત્પન્ન થયેલો ઉદ્દજનક વાયુ સાધારણ હવા જેડે મળેછે.

આકૃતિ ૭ મી. કાયનો સીસો (આકૃતિ ૭) લેઈ



તેને ખૂચ મારવો અને તે ખૂચમાં છિદ્ર પાડી તેમાં પાસેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નળી સજડ બેસાડવી. પછી લોહાનો અથવા જસતનો ભૂકો સીસામાં નાંખી ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ગંધકનો તેજા રેડવો. સીસામાં ઉત્પન્ન થયેલા ઉદ્દજનક વાયુને લીધે તેમાંની બધી હવા બહાર નીકળી ગયા કેડે નળીને દીવો

ધરશે તો તેમાંથી નીકળતો વાયુ સળગી શીકા પીળા રંગની જ્યોત બળશે.

હવે ખૂચ અને નળી કહાડી લેઈ સીસામાં સળગેલી મીણુબત્તી મૂકો (૮ મી આકૃતિ જુઓ). મીણુબત્તી હોલવાઈ જશે, પરંતુ વાયુ સળગીને સીસાના મોં આગળ હવા જેડે મળેછે ત્યાં બળશે.

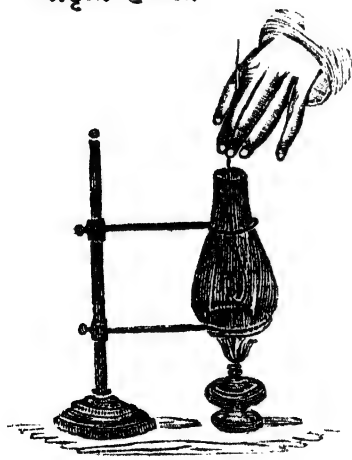
નાના બલૂન (વિમાન) માં આ વાયુ ભરી જાએ ઉડાવશે તો તમારી ખાતરી થશે કે એ વાયુ એટલો તો હલકો છે કે તેની જેડે ભારે પદાર્થ હવામાં થઈને જાએ જાયછે.

૨૪. પ્રાણવાયુ.—એ પણ એક પ્રકારનો વાયુ છે. એ વાયુમાં દીવો ધરીએ છીએ તો તેનો પ્રકાશ ઘણોજ ચક્ર-ચક્રિત થાયછે. એમાં પ્રાણીઓ પણ જીવેછે. ઉદ્દગ્નનક વાયુ કરતાં આ વાયુ સોજગણો અને હવા કરતાં ૧૬ ગણો ભારે છે.

આકૃતિ ૮ મી. એક સીસામાં પ્રાણવાયુ ભરી તેમાં મીણબત્તી ધરો. તેનો પ્રકાશ સતેજ થઈ તે ઉતાવળી બળશે. પછી મીણબત્તી કહાડી લેઈ તેને ખદલે તારને છેડે અંગારો લટકાવી સીસામાં ધરો (આકૃતિ ૮), એટલે તેમાંથી ઘણા તનખા નીકળી તેનું તેજ પણ વધશે. તારને છેડે ગંધકનો બળતો કડકો લટકાવી એજ પ્રમાણે પ્રાણવાયુમાં ધરવાથી તેની પીળા રંગની સુંદર જ્યોત થશે.



આકૃતિ ૯ મી.

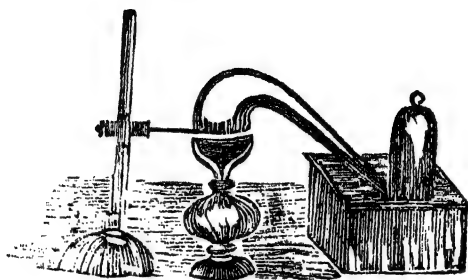


માંગનીસના આર્સેન-ડનો એક ભાગ અને પોટાશનાક્રોરેટના ચાર ભાગ લેઈ તેમને ખલમાં વાટવા અને એ મિશ્રણને સીસામાં મૂકી નવમી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે તેને દીવાની જ્યોત લગાડવી. થોડીવારે તેમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા વાયુમાં આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે મીણબત્તી અથવા તારને છેડે

લટકાવેલો ધગધગતો અંગારો ધરવો એટલે એ વાયુના

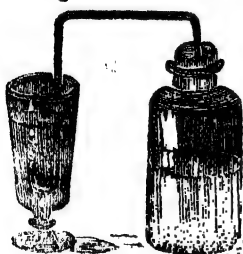
ગુણ જાણવામાં આવશે. માંગનીસનો આકસીડ ફરીને કામમાં આવશે અને પોટાશનો ક્લોરેટ નવો લેવો પડશે.

આકૃતિ ૧૦ મી.



બીજી શીશીમાં આ વાયુ ભરેલો હોય તો દશમી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એ મિશ્રણને વાંકી નળીમાં મૂકી પાણી ઉપર કાચપાત્ર ઊંધું મૂકવું અને તેમાં વાયુ લેવો.

આકૃતિ ૧૧ મી. અથવા અગ્નિઆરમી આકૃતિમાં



દર્શાવ્યા પ્રમાણે સીસીમાં બૂચ અને નળી બેસાડવી. એ વાયુને એકઠો કર્યા સિવાય અથવા એનો વધારે જથ્થો તૈયાર કર્યા સિવાય પણ એના ગુણ જાણી શકાય. પોટાશનો ક્લોરેટ અને માંગનીસનો આકસીડ એ બેના

ઉપર કહેલા મિશ્રણને કાચની ખુલ્લી નળીમાં મૂકી તેને થોડી વાર દીવાપર ધરવી એટલે નળીના મોં આગળ ધગધગતો અંગારો અથવા ચણગારી ખુઝાઈ ગઈ ન હોય એવી દીવાસળી ધરવાથી તે સતેજ બળશે (આકૃતિ ૧૨).

આકૃતિ ૧૨ મી.



એ વાયુ ઉત્પન્ન કરવાની બહુ સહેલી રીત એ છે કે એક નળીમાં પારાનો રોતો આ-કસેડ થોડો મૂકી તેને તપાવવી. પ્રાણવાયુ છૂટો પડશે અને પારાની ચળકતી ખારીક ગોળાઓ બનશે.

૨૫. નૈટ્રોજન.—એ પણ એક પ્રકારનો વાયુ હોઈ ઉદ્દ-કર્જનક વાયુ અને પ્રાણવાયુથી જુદો પડેછે. ઉદ્દર્જનક વાયુની પેઠે એ વાયુમાં મીણબત્તી બળતી નથી અને પ્રાણી જીવતું નથી; પરંતુ મીણબત્તીની જ્યોતની થડમાં લાવ્યાથી ઉદ્દર્જનક વાયુ બળેછે તેમ એ વાયુ બળતો નથી. એ વાયુ વાતાવરણ કરતાં જરાક હલકો છે. એ વાયુમાં વાસ નથી તેમ સ્વાદ પણ નથી.

કાચના સીસામાં આ વાયુ ભરી તેમાં ૮ મી આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બળતી મીણબત્તી ધરવાથી તે કેવી ખુઝાઈ બળેછે તે જાતે કરી જોવું.

નૈટ્રોજન વાયુ તૈયાર કરવો હોય તો આશરે અચ્છેર પાણીમાં અઘોળ હીરાકશી ભેળી એકરસ કરવી અને તે પાણી એક સીસામાં ભરવું. પછી તેમાં પાશેર આમોનિ-આતું પાણી રેડી સીસાને સજડ ખૂચ મારવો અને અડધા કલાક લગી વારે વારે તેને ખૂબ હલાવ્યાં કરવો. હલાવતી વખતે ખૂચને જરાક ઢીલો કરવાથી તેમાં વા પેસશે; વા પેસતો જણાય નહિ ત્યાં લગી એ રીતે કર્યાં કરવું, એટલે તે સીસામાં શુદ્ધ નૈટ્રોજન વાયુ ભરાયલો જોવામાં આવશે. એમાં સળગતી મીણબત્તી ધરશે તો તે ઝટ હોલવાઈ જશે.

નૈટ્રોજનવાયુ ઝટ ઉત્પન્ન કરવાની એનાથી વધારે સહેલી રીત નીચે પ્રમાણે છે:—

આકૃતિ ૧૩ મી.



કાચપાત્રમાં પાણી ભરવું અને તેમાં નાનો પ્યાલો તરતો મૂકી તેમાં ફાસ્ફરસનો કડકો મૂકવો અને ફાસ્ફરસને સળગાવી તેના પર એક શીશી ઊંધી ઢાંકવી (આકૃતિ ૧૩મી). ફાસ્ફરસ હોલવાઈ જશે અને ઊંધી પાડેલી શીશી ઠંડી પડશે તેવારે શીશીમાં પાણી થોડુંક ઊંચું ચઢેલું

જણાશે અને તેમાં જે વાયુ રહેછે તેમાં શુદ્ધ નૈટ્રોજનના ગુણ માલુમ પડશે.

આપણે જે વાતો દમ લેખએ છીએ તે વાતો પાંચ ભાગમાં એક ભાગ પ્રાણવાયુ અને લગભગ ચાર ભાગ નૈટ્રોજન હોયછે. કાર્બોનિકઆસિડ, આમોનિઆ, ઈસાંદિ બીજા વાયુરૂપી પદાર્થ હવામાં હોયછે, પરંતુ તેમનું પ્રમાણ સઘળી જગ્યાએ અને સઘળી વખતે સરખું હોતુ નથી.

૨૬. ગંધક.—એ પીળા રંગનો ખરડ પદાર્થ છે. એ બળેછે તે વારે એની જ્યેષ્ઠ ઝાંખા નીલારંગની હોયછે અને એની વાસ જલદ, નાકમાં બળત્રા બળે એવી, અને વિસ્રાણ હોયછે. ખેતીના સંબંધમાં ગંધક બહુ ઉપયોગી છે, કારણકે સેન્દ્રિય પદાર્થોમાં એનો ઘણો ભાગ હોયછે. પશુઓના શરીરપરના વાળમાં અને મેઢાંના અંગપરના ઊનમાં સેંકડે પાંચ ભાગ ગંધક હોયછે. એ તેમના શરીરમાં અન્નને દારે જાયછે. અલ્બ્યુમનની જાતના હરકોઈ પદાર્થમાં ગંધક નથી એમ હોતું નથી. ગંધકનો તેજબળ પણ ખેતીમાં ઉપયોગી થઈ પડેછે. સઘળા વનસ્પતિને આમોનિઆ નામે વાયુ બહુ કામનો છે. તેનો ગંધકના તેજબળનેડે સંયોગ થાયછે તેવારે તે ઊડી જતો નથી તેથી તેનો ખર્ચ

ફાકટ ન જતાં તે જમીનમાં રહી ઝાડને ઉપયોગી થઈ પડે છે. વળી આમોનિઆનો ગંધકના તેજ્ય જોડે સંયોગ થવાથી આમોનિઆનો સલ્ફેટ નામે ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે તે પાણીમાં ઓગળે છે તેથી વનસ્પતિને ઘણાજ ઉપયોગી થાય છે. ગંધકનો તેજ્ય પણ કેટલાક પદાર્થ જોડે મળી ક્ષાર બનાવે છે તે ખેતીમાં ખૂબ કામ લાગે છે.

ગંધકની દીવાસળી સળગાવી તેની જ્યોત કેવી હોયછ તેની ખાતરી કરવી. ગંધકને હાથમાં ધસવાથી જે વાસ આવે છે તેમાં અને મળતા ગંધકની અથવા કપડવંજ પામે લક્ષ્મંદ્રાના અને સૂરતની થડમાં દેવકીઉતાર્ઠના બિના પાણીના કુંડના પાણીની વાસમાં ઘણા ફેર છે, તથાપિ એ સર્વને ગંધકની વાસ કહે છે.

૨૭. ફાસ્ફરસ.—એ મીણના જેવો નરમ પીળચટો પદાર્થ છે. હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી એમાંથી ધમાડો નીકળે છે; એ અંધારામાં ચળકે છે; એની વાસ તરેહવાર છે; હવામાં ખુલ્લો રાખ્યાથી અથવા માત્ર ધસવાથી એ સળગી બેઠે છે અને એની જ્યોત સતેજ હોય છે તથા તેમાંથી ઘોળો ધમાડો પુષ્કળ નીકળે છે.

ફાસ્ફરસના ઉપર કહેલા ગુણ એકવાર જોયા હશે તે બૂલાશે નહિ. પ્રાણવાયુ બરેલા સીસામાં ફાસ્ફરસ બાળવાથી વિલક્ષણ પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે તે એકવાર જોયો હશે તે વીસરાશે નહિ.

દીવાસળીના છેડા ગંધકમાં બોળ્યા પછી તેપર થોડોક ફાસ્ફરસ લગાડે છે. દીવાસળીને નાકે ધરવાથી ફાસ્ફરસની વાસ આવે છે. દીવાસળીને ધશીએ છીએ તે વારે તેને છેડે લગાડેલો ફાસ્ફરસ સળગી ગંધક બને છે અને તેને લીધે દીવાસળી સળગે છે. પુષ્ક ઉમરના માણસના શરીરમાંનાં હાડકાંમાં દોઢથી બે શેર ફાસ્ફરસ હોય છે, એ લક્ષમાં રાખવા જોઈ છે.

૨૮. ઉપર કહેલાં ચાર મૂળતત્ત્વો નામે કાર્બન, ઉદકજ-

નકવાયુ, પ્રાણવાયુ, અને નૈદ્રાજન, તથા ગંધક અને ફાસ્ફરસના થોડાક અંશ તમામ ઉદ્ભિજ અને પ્રાણિજ પદાર્થોમાં હોતા નથી. ધણાક ઉદ્ભિજ પદાર્થોમાં કાર્બન, ઉદકજનકવાયુ, અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણજ મૂળતત્વો હોયછે; અને ચરખી સિવાય તમામ પ્રાણિજ પદાર્થોમાં છએ મૂળતત્વ હોયછે. સ્ટાર્ચ, ગુદર, સાકર, તેલ, ચરખી, અને કાષ્ટતંતુમાં કાર્બન, ઉદકજનકવાયુ, અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણજ મૂળતત્વ હોયછે, અને ગહૂના ઝુટેનમાં, માંસના ફિબ્રિનમાં, દહીંમાં, ઘીમાં સફેતીમાં, અને હાડકાના જીલેટિનમાં છએ મૂળતત્વ હોયછે.

પ્રકરણ ૪ થું

વનસ્પતિના સેદ્રિય ખોરાક વિષે.

૨૯. પ્રાણીમાત્રને પોતાના પોષણ તથા જીવનને અર્થે ખોરાક જોઈએ છે તેમ વનસ્પતિને પણ સદા ખોરાક જોઈએ છે. વનસ્પતિને પોતાના ખોરાકમાંનો થોડાક ભાગ હવામાંથી અને થોડાક જમીનમાંથી મળેછે. હવામાંનો ખોરાક પાંદડાંની વાટે અને જમીનમાંનો ખોરાક મૂળોની વાટે તે શોષી લેછે. તેના અંગમાંના સેદ્રિય અંશના પોષણને માટે તેને સેદ્રિય પદાર્થની જરૂર પડેછે, અને ખનિજ અંશના પોષણને માટે ખનિજ પદાર્થની ગરજ પડેછે. તેનો સેદ્રિય ખોરાક મુખ્યત્વે વાતાવરણમાંથી મળેછે, અને થોડેક અંશે જમીનમાંથી મળેછે.

૩૦. કાર્બોનિક આસિડ વાયુ.—વનસ્પતિ પોતાના પોષણને અર્થે હવામાંથી જે સેદ્રિય પદાર્થ લેછે તે મુખ્યત્વે કાર્બોનિક આસિડ વાયુરૂપે હોયછે. કાર્બોનિક આસિડ વાયુ એ એક પ્રકારનો વિરંગી વાયુ છે. તેનો વાસ ચમત્કારી

હોઈ ગુંગળાવી નાંખે એવો, અને સ્વાદ ખટાશપર છે. એમાં સળગતી મીણુબત્તી ધરવાથી તે ખુઝાઈ જાય છે અને જીવતું પાણી તેની અંદર મૂકવાથી મરણ પામે છે. આ વાયુ સાધારણ હવાથી દોઢો ભારે છે. ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં આ વાયુ છોડવાથી તે દૂધના જેવું ઘોળું થાય છે.

સોડા કાર્બોનેટ અને ટાર્ટરિક આસિડ ભેગાં કરી સોડા-વાટર તૈયાર કરે છે. સોડા અને આસિડનું પાણી ભેગું કરતાંજ એકદમ ઉભરો આવી પરપોટા નીકળે છે તેનું કારણ આ વાયુ છે. ૬ ટી આકૃતિમાં દર્શાવેલા પ્યાલામાં અથવા ૮ મી આકૃતિમાં બતાવેલા સીસામાં થોડો સોડા નાંખી તેપર સરકો રેડીને અથવા ચૂનાના પથર, આરસ, છીપ, અથવા પરવાળાપર શંખદ્રવ અથવા હરકોઈ ખીજે જલદ તેજા રેડીને આ વાયુ તૈયાર કરવો. હેઠળ લખેલા પ્રયોગ પણ ફરી જોવા:—

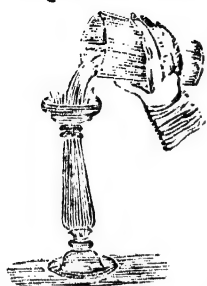
(અ.) સળગતી મીણુબત્તીને આ વાયુમાં ધરવાથી તે ખુઝાઈ જાય છે. તથાપિ ઉદકજનક વાયુની પેઠે એ પડે બળતો નથી.

(બ.) એ એટલો ભારે છે કે તેને એક પ્યાલામાંથી ખી-
આકૃતિ ૧૪ મી.



જા પ્યાલામાં રેડી શકાય છે (૧૪ મી આકૃતિ જુઓ.) એ કારણથી એ હવાથી ભારે છે એવું સિદ્ધ થાય છે. ગ્લાસમાં દીવો મૂકી તેની અંદર પાણી રેડી-એ છીએ તેવારે પાણીમાં ખૂડી જતાં લગી જ્યોત બળે છે તેમ આ વાયુ રેડીએ છીએ તો દીવો હોલવાઈ જાય છે, પરંતુ તે પડે અદૃશ્ય હોવાથી રેડતી વખતે આપણને દેખાતો નથી.

(ક.) કાચના પ્યાલામાં આ વાયુ ભરી તેમાંથી પ્રવા-
આકૃતિ ૧૫ મી. હીની પેટે દીવાની જ્યોતપર રેડીએ



છીએ તે વારે દીવો હોલવાઇ જાય-
છે (૧૫ મી આકૃતિ જુઓ).

(ડ.) લાલ જસુસનાં ફૂલને પાણી-
માં ચોળીને બનાવેલા નીલા રંગના
પાણીમાં ૧૧ મી આકૃતિમાં બતા-
વ્યા પ્રમાણે આ વાયુ છોડીએ છીએ
ત્યારે તે પાણીનો રંગ રાતો થાય-
છે. તેમજ હળદર ભેળેલા પાણીમાં

ચૂનાનું નીતરું પાણી રેડીને રાતો કરેલા પાણીમાં આ વાયુ
છોડીએ છીએ તો તે પાણું પીળું થાયછે. આ બે રસાયની
ચુણને લીધે આ વાયુની આસિડમાં એટલે ખાટા પદાર્થમાં
અથવા તેજબમાં ગણના કરીછે.

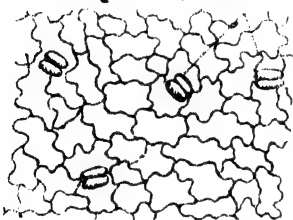
(ઈ.) ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં આ વાયુ છોડીએ છીએ
ત્યારે તેનો ચાક બની પાણી દૂધના જેવું ધોળું થાયછે.

એક સીસામાં થોડો કળીચૂનો નાંખી તે સીસાને પાણીથી
ભરવો, અને તેને બૂચ ભરીને હલાવવો અને પછી ઠરવા
દેવો. ત્યાર પછે પાણી નીતારી લેવું. એવા પાણીને ચૂનાનું
નીતરું પાણી કહેછે.

૩૧. હવામાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઝાઝો હોતો નથી.
પાંચ હજાર ગ્યાલન હવામાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ માત્ર
બે ગ્યાલન હોયછે. સાગરની સપાટીપરની હવામાં જેટલો
કાર્બોનિક આસિડ વાયુ હોયછે તેના કરતાં પર્વતપરની હ-
વામાં વધારે હોયછે. દશ હજાર ફુટની ઊંચાઈએ પાંચ
હજાર ગ્યાલન હવામાં તે લગભગ ચાર ગ્યાલન હોયછે.
ઝાડ હવામાંથી કાર્બોનિક આસિડ વાયુનું બહુ શોષણ કરેછે.

હવામાં આ વાયુનું પ્રમાણ બહુ થોડું હોવા છતાં હવા સદા ગતિમાં રહે છે તેથી હવાના મોટા જગ્યામાંથી ઝાડનાં અસખ્ય પાંદડાંમાંનાં સેકડો નાનાં છિદ્રો અથવા મુખની વાટે વનસ્પતિ તેનું શોષણ કરે છે.

આકૃતિ ૧૬ મી.



આ છિદ્રો અથવા મુખ બહુધા પાંદડાંની નીચલી બાજુએ પુષ્કળ હોય છે. એમના આકાર અને કદ ભિન્ન ભિન્ન હોય છે અને જુદાં જુદાં ઝાડનાં પાંદડાંમાં છિદ્રો ઓછાંવત્તાં

અને નાનાં મોટાં હોય છે. ગુલમોદીના પાંદડાપર અંડાકાર છિદ્રો કેવી રીતે હોય છે તે ૧૬ મી આકૃતિમાં બતાવ્યું છે. સૂક્ષ્મદર્શક ચંત્રમાંથી જોતાં પાંદડામાંના સૂક્ષ્મપિંડ નામે કોષ કેવા દેખાય છે તે આ આકૃતિમાં દોરેલી વાંકીચૂંકી લીટીવડે સ્પષ્ટ જણાય છે. જે પાંદડાં પાણીપર તરે છે તેમાંનાં છિદ્ર મુખ્યત્વે પાંદડાંની ઉપલીમેર હોય છે. ઘોળા કમળના પાંદડાના એક ચોરસ ઇંચમાં ૬૦,૦૦૦ છિદ્ર હોય છે. વડના ઝાડપર કોટચાવધિ પાંદડાં હોય છે તેથી તેઓમાં કેટલાં છિદ્ર હશે એટલે તે કેટલાં છિદ્રવાટે કાર્બોનિક આસિડવાયુનું શોષણ કરતું હશે તેનું સહજ અનુમાન થઈ શકે. ઝાડનાં પાંદડાંપરની ધૂળ ઘોષ નાંખી એ છિદ્રો ખુલાં રાખવાં એ વરસાદનાં લાભકારી કાર્યોમાંનું એક કાર્ય છે.

૩૨. ઝાડનાં પાંદડાં બધી વખતે કાર્બોનિક આસિડવાયુનું શોષણ ન કરતાં માત્ર દિવસે શોષણ કરે છે અને રાત્રિએ થોડોક વાયુ બહાર કહાડે છે.

૩૩. કાર્બોનિક આસિડવાયું કાર્બન અને પ્રાણવાયુનો બને છે. બાર ભાગ કાર્બન અને બત્રીસ ભાગ પ્રાણવાયુ એકઠા

મળવાથી ચુંવાળીસ ભાગ કાર્બોનિક આસિડ તૈયાર થાયછે. લોહાના તારને છેડે ધગધગતો અંગારો લટકાવી પ્રાણુવા ભરેલા સીસામાં તેને મૂકી તે હોલવાઈ જાય ત્યાં લગી તેમાં ધરી રાખવો, એટલે તેમાં કાર્બોનિક આસિડવાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ વાયુ વનસ્પતિના પોષણને બહુ ઉપયોગી છે. તે પાંદડાંવાટે તેનું શોષણ કરી માત્ર તેમાંનો કાર્બન રાખી પ્રાણુવાયુને પાછો હવામાં બહાર ફેલાડી દેછે. ૧૭ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ગ્લાસમાં તાજાં પાંદડાં મૂકી તેને પાણીથી ભરવું અને પાણી ભરેલી રકાખીમાં ઊંધું મૂકવું.

આકૃતિ ૧૭ મી.



પછી તે રકાખીને ગ્લાસ સુધ્ધાં તડકામાં મૂકવી એટલે પાંદડાંમાંથી પ્રાણુવાયુના નાના પરપોટા નીકળી ગ્લાસના ઉપલા ભાગમાં એકઠા થતા જોવામાં આવશે. રકાખીમાં ભરેલા પા-

ણીમાં થોડો ગંધકનો તેજળ અથવા મ્યુરિઆટિક આસિડ નાંખવાથી પ્રાણુવાયુના પરપોટા પુષ્કળ નીકળે છે. થોડીવાર કેડે પરપોટા નીકળતા બંધ પડે છે, કારણ કે પાણીમાંનો કાર્બોનિક આસિડવાયુ શોષાઈ તેનું પૃથક્કરણ થાયછે. પાણીને ખૂબ ઉકાળ્યાથી તેમાંનો કાર્બોનિક આસિડવાયુ નીકળી જાયછે તેથી એવા પાણીમાં પાંદડાં નાંખવાથી ઝરાતા તાજા પાણીની પેઠે તેમાંથી પરપોટા નીકળતા નથી. તથાપિ ઝરાના અથવા ફૂવાના પાણીમાં પાંદડાં મૂક્યાથી તેમાંના તમામ કાર્બોનિક આસિડનું પૃથક્કરણ થઈ પરપોટા નીકળતા બંધ પડ્યા કેડે તેમાં ગંધકના તેજળનાં એ ત્રણ ટીપાં નાંખીશું તો તેમાંથી ફરીને પરપોટા નીકળશે. એ પરથી પાણીમાંના એકલા કાર્બોનિક આસિડમાંથીજ પ્રાણુવાયુના

પરપોટા નીકળે છે એમ કહી શકાય નહિ. આ આસિડનાં દીપાં નાંખવાથી પાણીમાંથી ફરીને પરપોટા નીકળે છે તે તેમાંના કાર્બોનેટ નામે ખારમાંથી છૂટા પડેલા કાર્બોનિક આસિડવાયુ પાંદડાંને મળે છે તેને લીધે નીકળતા હશે અને આ વાયુનું પૃથક્કરણ કરી પાંદડાં તેમાંથી પ્રાણવાયુને છૂટા કરતાં હશે એવું કહેવામાં બાધ આવતો નથી.

૩૪. આ વાયુ પ્રાણીના શ્વાસોચ્છવાસને બિલકુલ ઉપયોગી નથી એટલુંજ નહિ, પણ શ્વાસોચ્છવાસને દ્વારે ગયાથી નુ-કસાન કરે છે.

આ વાયુ હેઠળ લખેલા ચાર પ્રકારે સદા ઉત્પન્ન થયાં કરે છે.

આકૃતિ ૨૮ મી.



(૧) પ્રાણીઓના શ્વાસોચ્છવાસમાંથી. એની ખાતરી કરવાને પાસેની આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે થોડીવાર લગી ફેફસાંમાંથી કાઢતી નાની નળીની વાટે ચૂનાના નીતર્યા પાણીપર શ્વાસ મૂકવો, એટલે જેમ ચૂનાના પાણીમાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ છોડવાથી તે દૂધના જેવું ઘોળું થાય છે

(કલમ ૩૦૬) તેમ એ પાણી હળવે હળવે દૂધના જેવું ઘોળું થશે.

(૨) લાકડાં, કાચલા, અને મીણબત્તી તથા દીવો હવામાં બળે છે તેમાંથી.

(૩) હવામાં ઉધાડા રહેલા ઉદ્દભિજ તથા પ્રાણિજ પદાર્થ, તેમજ જમીનમાં રહેલાં ઝાડનાં મૂળ અને દટાયેલાં પ્રાણી સડવા માંડે છે તેવારે તેમનું એક પ્રકારનું જ્વલન શરૂ થાય છે તેમાંથી.

(૪) જમીનમાં પડેલી ફાટમાંથી અને મુખ્યત્વે જવાળા-મુખીને લીધે પડેલી ફાટમાંથી.

૩૫. વનસ્પતિ હવામાંથી પાણીની વરાળ પણ લેછે. વનસ્પતિ દિવસે કાર્બોનિક આસિડ લેઈ પ્રાણવાયુ બહાર કઢાડે છે અને રાત્રિએ પ્રાણવાયુ લેઈ કાર્બોનિક આસિડ બહાર કઢાડેછે; તેમ હવા સૂકી હોયછે તેવારે પાણીની વરાળ બહાર કઢાડે છે અને હવા ભેજવાળી હોયછે તેવારે વરાળ લેછે. એ વરાળ પાંદડાં તથા થડને ભીનાં રાખવાને, તેમના સૂક્ષ્મપિંડ ભરવાને, અને કાંઈક અંશે ખુદ વનસ્પતિનું દ્રવ્ય ઉત્પન્ન કરવાને કામ આવે છે.

૩૬. વનસ્પતિ જમીનમાંથી કાર્બોનિક આસિડ અને કદાચ હ્યુમિક આસિડને રૂપે, તથા ખીજા કેટલાક પદાર્થ જમીનના કાળા ઉદ્ભિજ દ્રવ્યમાં હોય છે તે રૂપે કાર્બન લેછે. હ્યુમિક આસિડ બનાવવો હોય તો થેડોક સોડા પાણીમાં નાંખીને ઓગાળવો. એ પાણીમાં ઝીણી વાટેલી પીટ અથવા રસાળ કાળી માટી ભેળીને તે ઉકાળવું. અને તે દર્યા પછી પાણી નિતારી લેઈ તેમાં સરકો રેડવો, એટલે ભૂરા રંગનાં ગચ્છાં બાઝશે તે હ્યુમિક આસિડ બાણવો.

૩૭. વનસ્પતિના નૈટ્રોજનનો ઘણો ભાગ આમોનિઆ અને નૈટ્રિક આસિડને રૂપે તેમાં પેસે છે. આ બે પદાર્થના ગુણનું વર્ણન હેઠલા પ્રકરણમાં આપ્યું છે.

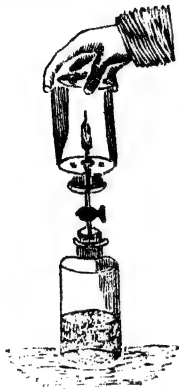
પ્રકરણ ૫ મું.

પાણી, આમોનિઆ, અને શંખદ્રવની ઘટના અને ગુણ વિષે.

૩૮. પ્રાણવાયુ અને ઉદકજનક વાયુનો સંયોગ થવાથી પાણી બનેછે. સોળશેર પ્રાણવાયુ બશેર ઉદકજનક વાયુ જોડે મળવાથી અરાડ શેર પાણી ઉત્પન્ન થાયછે.

આ બે વાયુને એકઠા કરી પાણી બનાવવું હોય તો ૨૩ મી કલમમાં કહ્યા પ્રમાણે ઉદકજનક વાયુની જ્યોત તૈયાર

કરી તેપર ૧૯ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક કોઈ
આકૃતિ ૧૯ મી. શીતળ ગ્લાસ અથવા શીશી ધ-



રવી, એટલે તેમાં તુરતજ પાણીનાં
ઝીણાં બિંદુ બાઝશે અને તે પાણી
હળવે હળવે ગ્લાસમાં પડશે. હવા-
માંના પ્રાણવાયુમાં શીશીમાંનો ઉદકજન-
નકવાયુ બળી એ બનેનો રસાયની
સંયોગ થવાથી એ પાણી ઉત્પન્ન થયું.
બિન બિન પદાર્થોનો રસાયની સં-
યોગ થવાથી તેમના મૂળ સ્વભાવમાં
ફેરલો ફેર પડે છે અને તેમનાથી ઉ-
ત્પન્ન થએલા પદાર્થના ગુણનો અને
તે પદાર્થોના મૂળ ગુણનો મુકાબલો
કરવાથી જાંતેમાં ફેરલોબો ફરક પડે છે તે આ પાણીની
ઘટનાવડે સ્પષ્ટ લક્ષમાં આવશે.

વળી પાણી પ્રવાહી પદાર્થ હોઈ તેની ઉત્પત્તિ એ વાયુથી
છે. દેવતાપર પાણી રેડીએ છીએ તેવારે તે હોલવાઈ જાય-
છે. પરંતુ પાણી જે એ વાયુનું બને છે તેમાંનો એક નામે
પ્રાણવાયુ તો પદાર્થના બળવાને ઉકાટો મદદ કરે છે. તેમજ
ઉદકજનકવાયુ પડે બળે છે. તેથી એક બળનારો વાયુ અને
બીજો તેના બળવાને મદદ કરનારો વાયુ એ બેના સંયોગથી
ધનારો પ્રવાહી પદાર્થ બળતો નથી અને જ્વલનને સહાય
પણુ કરતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ બળના પદાર્થપર
નાંબવાથી ઉકાટો તેને હોલવી નાંખે છે એ બિના ફેટલી
આશ્ચર્યકારક છે !

૩૯. વનસ્પતિના પોષણને અવશ્યના ધન પદાર્થ પાણીમાં
ઓગળે છે, તેથી તેઓ જળરૂપ થઈ વનસ્પતિનાં મૂળોની
વાટે શોષી લેવાબેગ થાય છે તેપરથી પાણીના ઉપયોગનું
અર્થ સ્વરૂપ લક્ષમાં આવશે. પૃથ્વીપર ઊગનારાં ઝાડ પો-

તાનાં પાંદડાંમાંથી વરાળરૂપે હવામાં ફેટલું પાણી બહાર કઢાડે છે તે વાત પ્રથમ કોઈને કહીએ તો તેપર તેને વિશ્વાસ આવે નહિ, પરંતુ એ ખિના સિદ્ધ થયેલી છે. જાડ પોતાનાં મૂળનીવાટે જમીનમાંથી પાણી શોષી લે છે. મૂળોને દ્વારે જાડને તેમના અંગમાં રહેલા દ્રવ પદાર્થ મળે છે અને પાંદડાંની વાટે પોતાનામાં એકઠી થએલી વધારાની આર્દ્રતાને હવામાં કઢાડી નાંખે છે. જાડનાં પાંદડાં અને છાત્ર આદિ લીલા રંગના ખીન્ન ભાગમાંથી ફેટલું પાણી બહાર નીકળે છે તે સિદ્ધ કરવાને પુષ્કળ પ્રયોગ કરવામાં આવ્યા છે. ઉદાહરણ, ૨૭૩૬ ચોરસ ઇંચ પૃષ્ઠ ભાગનું કોખીજ એક દિવસમાં ૧૯ ઓંસ પ્રવાહી પદાર્થ બહાર કઢાડે છે એમ જણાયું છે. તેમજ મકાઈનો છોડ ચાર મહીનાની અંદરજ મરી જાય છે તોપણ તેટલા વખતમાં તે પોતાના વજનથી છત્રીસગણું પાણી બહાર કઢાડે છે એવું અનુમાન એક વિદ્વાને કરેલી ગણતરીપરથી કર્યું છે. એપરથી એકાદ અધોરવનમાં ઊનાનામાં એક દહાડામાં જાડમાંથી ફેટલું પાણી બહાર નીકળતું હશે તેની કલ્પના સહજ થઈ શકે.

પાણી વરાળરૂપે આકાશમાં જઈ વરસાદ અને ઓસને રૂપે પાછું નીચે આવી જાડપર પડે છે અને તેમને તાજાં કરે છે તેપરથી જાડને પાણી ફેટલું ઉપયોગી છે તે સહજ સ્પષ્ટમાં આવશે. પાણીને લીધે વનસ્પતિને પ્રાણુવાયુ અને હલકજનકવાયુ પુષ્કળ મળે છે, તેથી કરીને વનસ્પતિના ભાગ જે શુદ્ધ શુદ્ધ મિશ્રપદાર્થોના બને છે તેઓ સહજ અને ઉતાવળે ઉત્પન્ન થાય છે.

૪૦. મીઠું અથવા સાકર પાણીમાં નાંખવાથી તે કેવી રીતે ઓગળી જાય છે એટલે એકરસ થઈ જાય છે તે તો સર્વેના જાણવામાં છે. પાણીને ખુદ્દી હવામાં ઉકાળવાથી વરાળ કેવી રીતે ઉઠે એટલે અને ઠંડું પાણી ભરેલા અથવા બરફવાળા પાત્રાની બહારની બાજુએ હવામાંની વરાળનું

પાણી થઇ તેનાં ટીપાં કેવી રીતે બાઝેછે તેની વાંચનારે ખાતરી કરવી. ભઠ્ઠીમાં ઉકાળી પાણીની વરાળ કરીને દારૂની પેટું તેને ગાળેછે તો તે વનસ્પતિના પોષણને ઉપયોગી થતું નથી, કારણ કે કાર્બોનિકઆસિડવાયુ, ઉદકજનક વાયુ, હ્યુમિક આસિડ, આમોનિઆ, થોડોક ચૂનો, અને પોટાશ નામે વનસ્પતિના પોષણને અવશ્યના પદાર્થ તેમાં હોતા નથી.

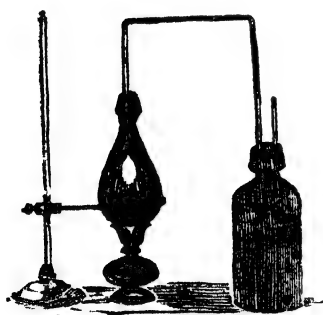
૪૧. દરેક જાતના ખાતરમાં પાણી હોયછેજ. ઘન ખાતરમાં પણ પાણી હોયછે. ઘોડાની છપ્પન મણુ લાદમાં છુમારે આળીસ મણુ પાણી હોયછે. ગ્વાનો નામે એક જાતનું કોરું ખાતર વેચાતું મળેછે તેમાં પણ સેંકડે બારથી સોળ ભાગ પાણી હોયછે. આ પરથી સહજ લક્ષમાં આવશે કે ઘન ખાતરમાં પાણી રેડી તેને ખાતણું કર્યાથી તેમાં ખીજો કોઇ નવો પદાર્થ ઉભેરતા નથી, પરંતુ તેના અંગભૂત પદાર્થોમાંના એકનું પ્રમાણ માત્ર વધારીએ છીએ.

૪૨. નૈટ્રોજનનો ખીજ પદાર્થો જોડે રસાયની સંયોગ થઇ તેનું રૂપાંતર થવાથી તે વનસ્પતિના પોષણને ઉપયોગી થાયછે. એવાં રૂપ બે છે, એક આમોનિઆ, અને ખીજું સંસ્ક્રવ (નૈટ્રિક આસિડ.)

૪૩. નૈટ્રોજન અને ઉદકજનક વાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી આમોનિઆ નામે એક પ્રકારનો વાયુ ઉત્પન્ન થાયછે. ચાદ શેર નૈટ્રોજન અને ત્રણ શેર ઉદકજનકવાયુ મળવાથી સત્તર શેર આમોનિઆ બનેછે. સો શેર આમોનિઆમાં શુમારે ૧૭ $\frac{1}{2}$ શેર નૈટ્રોજન હોયછે. આમોનિઆની ઉત્પત્તિ મુખ્યત્વે ભૂતથી તથા સડેલા પ્રાણિજ પદાર્થોથી થકી છે તેથી તેને ભૂતવાયુનું નામ આપીએ તો ચાલે. આ વાયુની વાસ કરડી અને ચમત્કારી છે. એ વાતાવરણથી હલકો છે. પાણીમાં આ વાયુને શોષી લેવાની શક્તિ પુષ્કળ છે. પાણી પોતાના વજનના છસેથી સાતમેંગણા ભારનો આમોનિઆ શોષી લેછે. ખાતર તૈયાર કરવા સાર કરેલા છાણના ઢગ-

લામાંથી તથા કોઠ અને તબેલામાંથી સદા ગંધ આવેછે તેનું મુખ્ય કારણ આમોનિઆ છે. સડવા માંડેલા પદાર્થોમાં કળીચૂનો બેળીએ છીએ તેવારે તેમાંનો આમોનિઆ છૂટા પડીને હવામાં મળેલો છે કે નહિ તે તેની ગંધ ઉપરથી જાણવામાં આવશે અથવા જલદ શરકામાં કિંવા લવણાર્ક (હેડ્રોક્લોરિક આસિડ)માં કાચની સળી અથવા પીછું બોળી તેને પેલા પદાર્થોપર ધરવાથી તેમાંથી હવામાં આમોનિઆ નીકળતો હશે તો સફત ધૂમાડો દૃષ્ટિએ પડશે તેપરથી જાણવામાં આવશે. આમોનિઆ જમીનની અંદરના પાણીમાં ઓગળી જઈ તેની જોડે મૂળોની વાટે અને થોડક અંશે પાંદડાંની વાટે હવામાંથી પણ ઝાડમાં આવેછે. થોડું રમેલિંગ સાદ્ય એટલે આમોનિઆનો કાર્બોનેટ ચમચામાં અથવા રિકાબીમાં મૂકી ઝાડ ઉગાડવા સાડ તૈયાર કરેલા કાચના ધરમાં મૂકેછે એટલે તેમાંનાં ઝાડ પહેલાં કરતાં વધારે લીલાં અને તંદુરસ્ત દેખાવા માંડેછે. આમોનિઆનું પાણી તૈયાર કરવાને ૨૦ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે કાચની

આકૃતિ ૨૦ મી.



શીશી લેધ તેમાં ચૂનો અને નવસાર નાંખીતેના બૂચમાં વાંકી નળી બેસાડી તેનો ખીન્ને છેડો ચોખ્ખું પાણી ભરેલા બીજા સીસામાં બૂચમાં થઇને બેસાડવો અને તેજ બૂચમાં એક બીજી નળી ધાલવી. પછી જે શીશીમાં ચૂનો અને નવસાર નાંખ્યાં હોય તે

શીશીને ઉપજતા લગાડવી એટલે તેમાંથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થઈ નળીની વાટે પેલા સીસામાં જઈ તેમાંના પાણી બેડે મળી જશે અને પાણી તેને શોષી લેશે તેથી તે પાણીમાં આ વાયુના વાસ, સ્વાદ, અને આદ્રકલીના ગુણ આવેછે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે નળીનો છેડો સીસામાંના પાણીની સપાટીથી દૂર રાખવો.

નવસાર અને ચૂનાને હાથમાં લેઈ યોગવાથી તેમાંથી આમોનિઆ નીકળેછે તે દેખાતો નથી, તથાપિ વાસપાંથી સહજ જાણવામાં આવેછે.

લવણકમાં બોજેલું પીછું અથવા સળી જે સીસામાં આમોનિઆનું પાણી ભરેલું હોય તે સીસાના મોઢા આગળ ધરવાથી સફેદ ધૂમાડો નીકળેછે તેની જાતે પરીક્ષા કરી જોવા.

આસિડ નાંખીને લાલ કરેલા જસુસના નીલા પાણીમાં આમોનિઆનું પાણી રેડવાથી તે પાછું નીલું થાયછે અને હળદરના પીળા પાણીમાં નાંખવાથી પીળો રંગ બદલાઈ લાલ રંગ થાયછે. જે પદાર્થમાં ઉપર કહ્યેલા ગુણ હોયછે તેને ઇંગ્રેજીમાં આદ્રકલી કહેછે. એવા પદાર્થનો સ્વાદ રાખના જેવો હોયછે. આમોનિઆનું પાણી, પાપડખાર, અને ચૂનો મોંમાં થોડોક નાંખી જોવો એટલે આ બિનાના ખરાપણા વિષે ખાતરી થશે.

૪૪. હવામાં આમોનિઆનું પ્રમાણ બહુ થોડું હોયછે. વરસાદ વરસેછે તેવારે આમોનિઆ વગેરે હવામાંના સધળા પદાર્થ પાણીમાં ઓગળી જમીનપર પડેછે. વરસાદના પાણીમાં આમોનિઆ છે કે નહિ તેની ખાતરી કરવાને તે પાણી વાસણમાં ઝીલતાંનેવાર આસિડ નાંખી મૂકી છાંડવું એટલે તે જીડી નહિ જાય. વાસણને તળિયે થોડોક ક્ષાર ઠરશે. એ ખારની બહુધા વાસ આવતી નથી, અને કદા આવેછે તો બહુજ થોડી આવેછે. પરંતુ તેમાં કળીચૂનો

ભેળીશું તો તેમાંથી આમોનિઆ છૂટા પડી તેની વાસ આવશે અને લવણાક બોળેલું પીછું તેપર ધરીશું તો તેમાંથી ઘોળો ધૂમાડો નીકળવા માંડશે. આસિડ નાંખી રાતા કરેલા જસુસના પાણીમાં બોળેલો કાગળ તેનાપર ધરીશું તો તે પાછો નીલો થશે અને હળદરના પાણીમાં બોળેલો કાગળ તેનાપર ધરવાથી રાતો થશે. આ લક્ષણો પરથી ઉપર કહેલા ખારમાં આમોનિઆ છે તેની ખાતરી થશે.

૪૫. શંખદ્રવ (નૈટ્રિક આસિડ) એ નૈટ્રોજનનું ખીજું વનસ્પતિપોષક રૂપ છે. એ ખાટો પ્રવાહી પદાર્થ છે અને એ વડે પદાર્થ ખવાઈ જાય છે. એ આંગળીને લાગે છે તેવારે ચામડી બળી જાય છે. એના થકી શંખનું પાણી થઈ જાય છે તેથી એને શંખદ્રવ કહે છે. હિંદી ભાષામાં એને સૂરાનો તે જાણ્યું કહે છે, કારણકે આ આસિડનો પોટાશ નામે પદાર્થ જોડે સંયોગ થઈ સૂરોખાર બને છે. શંખદ્રવ એ મ્હત્તર નૈટ્રોજન અને પ્રાણવાયુનો બને છે. ૨૮ શેર નૈટ્રોજન અને ૮૦ શેર પ્રાણવાયુનો એકસોઆઠ શેર નૈટ્રિક આનિહાઈડ (પહેલાંનો કારો નૈટ્રિકઆસિડ) નામે ઘોળો ધન પદાર્થ બને છે. આ કારા પદાર્થમાં પાણી ભેળી “આ-ક્વાફાઈટિસ” ને નામે બજારમાં વેચાય છે. ખાતર તૈયાર કરવાને કરેલા છાણના ઢગલામાં તથા જમીનની અંદરનો સંદ્રિય પદાર્થ કોહવા માંડે છે તેવારે તેમાં આ આસિડ ઉત્પન્ન થાય છે. લાકડાં, કાચલા, કોલગ્યાસ, વગેરે હવામાં બળે છે તેવારે હવામાંના નૈટ્રોજન અને પ્રાણવાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી શંખદ્રવ થોડો થોડો ઉત્પન્ન થાય છે. જે ઠેકાણે મુડદાં બાળે છે ત્યાંની હવામાં અને જે હવામાં થઈને વીજળી જાય છે તે હવામાં શંખદ્રવ ઉત્પન્ન થાય છે. આપણા દેશના કેટલાક ભાગની જમીનમાંથી સૂરોખાર પુષ્કળ નીકળે છે. ત્યાંની માટીને પાણીમાં પલાળે છે અને થોડીવારમાં કચરો નીચે ઠંધાકે પાણી નીતારી લેઈ તેને ઉકાળે છે એ-

ટલે વાસણુને તળિયે સૂરોપ્પારના સ્ફાટિક ઠરેછે. એ સ્ફાટિકને પાછા પાણીમાં ઓગાળી તે પાણીને ઉકાળવાથી તળિયે જે સ્ફાટિક ઠરેછે તે પહેલાંના સ્ફાટિકથી વધારે સ્વચ્છ હોયછે. એ રીતે ત્રણ ચાર વાર ઉકાળેછે એટલે તેમાંની માટી વગેરે ધોવાઈ જઈ શુદ્ધ સૂરોપ્પાર થાયછે.

કાચના પ્યાલામાં સૂરોપ્પાર નાંખવો અને તેમાં થોડો ગંધકનો તેજા રેડી તેને ઊનો કરવો, એટલે સૂરોપ્પારમાંનો શંખદ્રવ છૂટો પડી તેની વરાળ થઈને બહાર નીકળશે.

તાંબાના પત્રાપર આ આસિડ રેડીએ છીએ તે વારે તે ઊનો થઈ તેનો રંગ ઘેરો નીલો થાયછે અને તેમાંથી રાતા રંગની વરાળ નીકળેછે.

શાકર અથવા સ્ટાર્ચપર શંખદ્રવ રેડવાથી ઉપર પ્રમાણે રાતા રંગની વરાળ નીકળેછે.

૪૬. શંખદ્રવ જમીનની અંદરના પાણીવડે ઓગળી તે સ્થિતિમાં મૂળોની વાટે વનસ્પતિમાં પેસેછે. આ આસિડ હરકોઈ બીજા પદાર્થ જેડે સદા મળેલો હોયછે.

૪૭. વનસ્પતિનાં જે દ્રવ્યમાં ઝુટેનની પેઠે નેટ્રોજન હોયછે તે દ્રવ્ય ઝાડના અંગમાં શંખદ્રવ, આમોનિઆ, અને નેટ્રોજનવાળા બીજા મિશ્ર પદાર્થોની મદદથી ઉત્પન્ન થાયછે.

પ્રકરણ ૬ ફું.

**વનસ્પતિ, પ્રાણિ, અને જમીનના સ્વનિજ,
અથવા નિર્જીવ, અથવા અદાહ્ય ભાગની
ઘટના વિષે.**

૪૮. વનસ્પતિ, પ્રાણી, અથવા જમીનનો થોડો ભાગ દીવે બાળવાથી સઘળો બળી જતો નથી, પરંતુ તેમાંનો

કાંઈક અંશ રાખરૂપે પાછળ રહે છે એનું આપણે પછવાડે કહી ગયા. એ ભાગમાં ક્રિયા ક્રિયા પદાર્થો હોય છે તે અવશ્ય જાણવા જોઈએ. એ પદાર્થો નીચે પ્રમાણે છે:— પોટાશ, સોડા, ચૂનો, માગ્નેશિઆ, લોહમસ્મ (લોહનો આક્સીડ), માંગનીસનો આક્સીડ, સિલિકા (ચક્રમક), આલુમિના, ગંધકનો તેજાશ, ફાસ્ફરિક આસિડ, કાર્બોનિક આસિડ, હરિદ્વર્ણ (ક્લોરીન), રક્તનીલક (આયોડીન), બ્રોમીન, અને ફ્લુઓરીન.

૪૯. પોટાશ.—એ ઘોળો પદાર્થ બન્યો તેમાં વેચાતો મળે છે અને એનો સ્વાદ આલ્કલીના જેવો છે. હવામાં થોડીવાર ખુલ્લો રાખવાથી એ ઓગળી જઈ એનું પાણી થાય છે. બજેલાં ભાકડાંની રક્ષાને પાણીમાં ઘોળ નીતર્યા પાણીને ખૂબ ઉકાળવાથી પોટાશ નીકળે છે. અંધેડો નામે છોડને બાળી તેની રાખોડીને પાણીમાં ઘોળ નીતર્યા પાણીમાં લૂગડાં ઘોવાથી તે સ્વચ્છ થાય છે તેનું કારણ એ છે કે તે પાણીમાં પોટાશ હોય છે. એજ કારણથી અંધેડાને સંસ્કૃતમાં અપા-માર્ગ કહે છે.

૫૦. સોડા.—એ પાસાદાર ઘોળો પદાર્થ બન્યો તેમાં મળે છે. એનો સ્વાદ પણ આલ્કલીના જેવો છે. હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી પોટાશની પેઠે એનું પાણી ન થતાં એ ઉઝટો કારો પડે છે. સમુદ્રના મીઠામાંથી સોડા કઢાડે છે. ખડીસાકર, મોરચુચુ, હીરાકશી, અથવા સોડાને ઇંગ્રેજીમાં 'ક્રિસ્ટલીન' (સ્ફટિકરૂપ) કહે છે. આ સ્ફટિકરૂપ સોડામાં સેંકડે દરરોજ ભાગ પાણી હોય છે. ગરમ હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી એમાંનું બાણુંક પાણી ઊડી જઈ તેનો બૂકો થાય છે. તવાપર મૂકી એને ખૂબ તપાવીએ છીએ તેવારે એમાંનું તમામ પાણી વરાળ થઈ ઊડી જાય છે અને સો શેર સ્ફટિકરૂપ સોડામાંથી ૭૭૧ શેર કારો સોડા માત્ર રહે છે. બન્યો તેમાં પોટાશ અને સોડા વેચાત

મળેછે તેમને રસાયનશાસ્ત્રીઓ કાર્બોનેટ આવ્ પોટાશિયમ અને કાર્બોનેટ આવ્ સોડિયમ કહેછે. પાપડખાર (પોટાશ કાર્બોનેટ) અથવા સોડા કાર્બોનેટનો કાર્સ્ટિક (માંસદાહક) પોટાશ અથવા કાર્સ્ટિક સોડા બનાવવો હોય તો તેમાં દશગણું પાણી અને નીમે ભાગ કળીચૂનો નાંખી તે પાણી ઉકાળવું. પછી તે પાણીને નીતારી લેઇ ફરીને ઉકાળવું, એટલે વાસણુને તળિયે કાર્સ્ટિક પોટાશ અથવા કાર્સ્ટિક સોડાનો ઘોળો થર બાઝશે. સોડાના કાર્બોનેટને અને કળીચૂનાને એકઠા કરીને ઉકાળવા. પછી તે પાણીને નીતારી લેઇ પાછું ઉકાળવું એટલે વાસણુને તળિયે સોડાનો થર બાઝેલો માલૂમ પડશે. સોડાના કાર્બોનેટનોજ એક જળહીન પ્રકાર 'સોડા-આશ'ને નામે ઇંગ્રેજી ઓસડ વેચનારા વેચેછે, તે થકી ઝાડના થડમાં અને મૂળમાં કીડા પડેછે તેમનો ખચીત નાશ થાયછે એવું કહેવાયછે. આપણા લોકો ઝાડમાં જીવ પડેછે તેમનો નાશ કરવાને રાખોડી વાપરેછે. રાખોડીમાં સોડા અને પોટાશ હોયછે.

૫૧. ચૂનો.—એ માટીના ઝેવો પરંતુ ઘોળો પદાર્થ છે. ચૂર્ણપાષાણુને ભટ્ટીમાં પકવીને ચૂનો તૈયાર કરેછે. ચૂનો ખાધાથી મોં બળેછે અને ફેલા પડેછે. ચૂનાપર પાણી રેડવાથી તે ભનો થાયછે અને તેમાંથી પુષ્કળ વરાળ નીકળેછે. ચૂનો કાંઇક અંશે પાણીમાં ઓગળેછે. છસે શેર પાણીમાં ધુમારે એક શેર ચૂનો ઓગળેછે. એ પાણીને ચૂર્ણજળ કહેછે (૩૦ મી કલમની ફે ટીપ જુઓ.)

૫૨. મામીશિઆ.—એ લગભગ સ્વાદ વગરનો ઘોળો ભૂકો છે. એ વજનમાં બહુજ હલકો છે. 'મેગનીસ'ને નામે એ ભૂકો મુંબાઇમાં પ્રસિદ્ધ છે. સમુદ્રના પાણીમાંથી અને શંખ-જીર તથા ચૂર્ણપાષાણુ અને તેની જાતના ખીજ પથ્થરમાંથી મામીશિઆ ઉત્પન્ન થાયછે.

૫૩. લોહમસ (લોહાનો આક્સેડ).—ઘસીને ચળકતું કરેલું લોહું ધણા દિવસ લગી હવામાં ખુલ્લું રહેછે તેવારે તેનાપર કાટ ચઢેછે. આ કાટ લોહાનો અને બેજવાળી હવામાંના પ્રાણવાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થાયછે. એ કારણથી એને ઈંગ્રેજીમાં આક્સેડ આર્ આયર્ન કહેછે. હરકોઈ શુદ્ધ ધાતુનો પ્રાણવાયુ જોડે સંયોગ થઈને તે થકી બનેલા સાધિત પદાર્થને આક્સેડ કહેછે. ૨૪ મી ક્લમમાં પારાના રાતા આક્સેડવડે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરવાની રીત આપી છે, ઉજ્જુના લગાડવાથી પારાનું અને પ્રાણવાયુનું પૃથક્કરણ થઈ પારાની ગોળીઓ બનેછે એવું બતાવ્યું છે તે વાંચનારને યાદ હશે. લોહાના આક્સેડ (ભસ્મ) બે છે, એક કાળો, અને બીજો રાતો. લોહાના વાસણપર કાટ ચઢેછે તે રાતો આક્સેડ છે; અને કટલીક માટી અને પથરાનો લાલ રંગ હોયછે તે એને લીધેજ છે. મંડૂર નામે ઓસડ વેચાતું મળેછે તેમાં આ આક્સેડ વિશેષ હોયછે. તપાવીને લાલચોળ કરેલા લોહાપર લુહાર એરણુ મારેછે એટલે તેમાંથી બારીક કણુ જીડેછે તે કાળો આક્સેડ છે. ખાણમાંથી ખોદી કઢાડેલા લોહાના પથરામાં બેઉ પ્રકારના આક્સેડ હોયછે. એ પથરાને ભટ્ટીમાં તપાવેછે તેવારે તેમાંનો પ્રાણવાયુ જતો રહી શુદ્ધ લોહું રહેછે.

લોહું એ કઠણુ અને કાળાશ પડતા ભૂરા રંગની ધાતુ છે. એનો અનેક રીતે ઉપયોગ થાયછે. ધાતુ અને બીજા પદાર્થોમાં બેદ છે. લોહું, તાંબું, સીસું, રૂપું, સોનું, ઇલાદિ ધાતુઓમાં જે ચળકાટ અને જડત્વ હોયછે તે લાકડાં, પથરા અને બીજા પદાર્થોમાં હોતાં નથી, અને ધાતુ હયોડા વતી ટીપી શકાય છે.

૫૪. માંગનીસનો આક્સેડ.—માંગનીસ નામે ધાતુ છે તેનો અને પ્રાણવાયુનો રસાયની સંયોગ થવાથી માંગનીસનો

આકસૈડ ઉત્પન્ન થાય છે. એ લોહભસ્મને ધણોજ મળતો છે. પરંતુ વનસ્પતિ અને જમીનમાં એનું પ્રમાણ બહુજ થોડું હોય છે.

૫૫. સિલિકા (ચક્રમક).—ચક્રમક, ચક્રીક, ખડી, રેતી, અને વેળુપાપાણુ જે પદાર્થના બનેલા હોય છે તેને રસાયન-શાસ્ત્રીઓ ઇંગ્લેન્ડમાં **સિલિકા** કહે છે. આ પદાર્થ જમીનમાં પુષ્કળ હોય છે. વંશલોચન નામે ધોળા રંગનો મૃતિકામય પદાર્થ વાંસની પોલમાં બાઝેલો નેવામાં આવે છે તે બહુધા સિલિકાનોજ બનેલો હોય છે.

૫૬. આલુમિના.—એ માટીના જેવો સ્વદ્ધ વિનાનો ધોળો બૂકો છે અને ફટકડીમાંથી નીકળે છે. ધોળી ચીકણી માટીમાં કઠણાશ હોય છે તે આ પદાર્થને લીધેજ છે. ફટકડીના પાણીમાં સોડાનું પાણી રેડવાથી તેનો રંગ દૂધના જેવો ધોળો થાય છે, અને થોડીવાર કંઠે વાસણને તળિયે ધોળો બૂકો ઠરે છે તેજ આલુમિના છે. વાસણમાંનું પાણી ગાળીને આ નીચે બેઠેલા મળની પરીક્ષા કરવી.

૫૭. ગંધકનો તેજાવ.—આ ધણો ખાટો, બાજે એવો, અને બારે હોષ તેલના જેવો પ્રવાહી પદાર્થ છે. એમાં પાણી રેડીએ છીએ તેવારે તે બિનો થાય છે. ગંધકને બાળીને તેમાંથી એને ઉત્પન્ન કરે છે. આરસપાહાણુ, ફટકડી, મોર-થુથુ, હીરાકશી, ઇસાદિ પદાર્થમાં એ હોય છે. એને ઇંગ્લેન્ડમાં સલ્ફ્યુરિક આસિડ અથવા આઇલ આર્ વિટ્રિઅલ કહે છે.

એક શેર ગંધકમાંથી શુંમારે ત્રણ શેર ગંધકનો તેજાવ ઉત્પન્ન થાય છે. ગંધકના તેજાવને એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડીએ છીએ તેવારે તેની તેલના જેવી ધાર પડે છે, તેમાં ટાંડું પાણી રેડીએ છીએ તેવારે તે ગરમ થાય છે, તથા તેમાં ધાસની 'સળી બોળવાથી તે બળી નદ ઢાળી પડે છે તેની ખાતરી કરી બેવી.

૫૮. ફાસ્ફરિક આસિડ.—એ ધણો ખાટો ધન પદાર્થ છે. હવામાં ફાસ્ફરસ બાળવાથી એ ઉત્પન્ન થાયછે. પ્રાણી-નાં હાડકાંમાં એ પુષ્કળ હોયછે. સો શેર ફાસ્ફરસ બાળવાથી બસે સાડીસતાવીસ શેર ફાસ્ફરિક આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે. થોડો ફાસ્ફરસ ખુદી હવામાં સળગાવી તેપર ઠંડો ગ્લાસ

આકૃતિ ૨૧ મી.



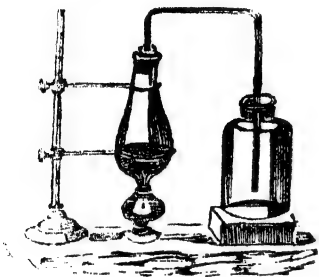
અથવા રિકાખી ઊંધી ઢાંકવી અથવા ૨૧ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નાની વાડકી-માં ફાસ્ફરસ મૂકી તેને સળગાવવો અને તેપર કાચની નાની હાંડી ઊંધી ઢાંકવી, એટલે તે બળશે તેવારે તેમાંથી નીકળતી સફેદ વરાળ તેમાં

એકઠી થશે. આ વરાળ ફાસ્ફરિક આસિડની છે. ફાસ્ફરસ અને ફાસ્ફરિક આસિડને બોળખવાની બીજી સહેલી રીત એ છે કે દીવાસળી લેઈ તે ન સળગે એવી રીતે હળવેથી બીંતે ધસવી અને પછી તેને સુંધી જોવી એટલે તેમાં ફાસ્ફરસ છે એ તેની વાસ પરથી જણાશે. પછી તેજ દીવાસળીને જોરથી ધસીને સળગાવવી એટલે તેમાંથી ધોળી વરાળરૂપે ફાસ્ફરિક આસિડ નીકળતો દેખાશે.

૫૯. કાર્બોનિક આસિડ.—એ વિષે ૩૦ મી ક્લેમમાં આપણે કહી ગયા છીએ. જમીનમાં એ મુખ્યત્વે કાર્બનિક યમ અને માગ્નીશિયમના કાર્બોનેટને રૂપે હોયછે. વનસ્પતિની રાખમાં કાર્બોનેટ હોયછે.

૬૦. હરિદ્વર્ણ (ક્લોરીન).—એ એક વાયુ છે. એનો રંગ લીલાશ પડતો પીળો છે. એની વાસ બહુ તીવ્ર છે અને તે લેતાં શ્વાસ રૂંધાય છે. સાંધારણ હવા કરતાં આ વાયુ અઢીગણો ભારે છે. એમાં સળગતી મીણબત્તી ધરવાથી તે-

માંથી પુષ્કળ ધૂમાડો નીકળે છે અને તે ઘણી મંદ બળે છે. જીવતા પ્રાણીને આ વાયુમાં મૂકવાથી તેનો શ્વાસ રૂંધાઈ તે મરણ પામે છે. મીઠામાં આ વાયુ પુષ્કળ હોય છે. સીસામાં માંગનીસનો કાજો આકસિડ ભરી તેપર મ્યુરિઆટિક આકૃતિ રર મી. આસિડ રેડીને ધીમી આંચ લગા-



ડવાથી આ વાયુ સહજ ઉત્પન્ન થાય છે. (રર મી આકૃતિ જુઓ.) સીસો ઘોળો હશે તો આ વાયુની વાસ અને રંગ તથા સળગતી મીણબત્તીપર તેની કૃવી અસર થાય છે તે બતાવી શકાશે. એ સીસામાં

વાંકી નળા બેસાડી તેનો બીજો છેડો બીજા ખાલી સીસામાં બેસાડવો, એટલે આ વાયુ બારે હોવાથી તેને તળિએ એકઠો થશે અને છેવટે તેમાંની બધી હવા નીકળી જઈ તે સીસો સુંદર લીલાશપડતા પીળા રંગના વાયુથી ભરાશે. આ વાયુની પરીક્ષા નીચે પ્રમાણે કરવી:—

(અ.) એને એક ગ્લાસમાંથી બીજા ગ્લાસમાં રેડી બ્લેન્ડો, એટલે હવા કરતાં તે બારે છે અને તેમાં મીણબત્તી કૃવી રીતે બળે છે તે સમજાશે.

(બ.) એને પાણીમાં છોડવાથી પાણી એને શોષી લે છે. એ કારણથી પાણીમાં એનો રંગ અને વાસ આવે છે.

(ક.) વનસ્પતિયકી ઉત્પન્ન કરેલા હળદર, ગળી, કેશર, ઈલાદિ રંગવતી રંગેલાં કપડાંને એનો સ્પર્શ લાગે છે અથવા એનું પાણી અડકે છે એટલે તેમનો રંગ બીડી જાય છે.

(દ.) આ વાયુમાં ફાસ્ફરસનો કડકો અથવા સોનેરી વરખ નાંખવાથી તે સળગી ઉડે છે.

આ વાયુ ઘણો ધાતક અને નુકસાનકારક છે, તથા પિ-

મીઠા જેવા શરીરને ગુણુકારી પદાર્થમાં એનું પ્રમાણ નીચે ફરતાં વધારે હોયછે. દશશેર મીઠામાં છ શેર ક્ષેારીન હોયછે.

૬૧. રક્તનીલક (આયોડીન).—એ કાળા ધૂંસર રંગનો ધન પદાર્થ છે. એની વાસ તરેહવાર છે. કાગળને અથવા આંગળાંને લાગેછે તેવારે બદામી રંગનો ડાઘ પડેછે. ભીની સ્ટાર્ચપર નાંખવાથી તેનો રંગ નીલો થાયછે. એ પદાર્થને તપાવેછે ત્યારે તેની જાંબુઆ રંગની વરાળ થાયછે.

રક્તનીલકના આ સર્વ ગુણની પંડે ખાતરી કરી જોવી. પાતાના વજનના સાત હજારગણા વજન પાણીમાં એ ઓગળેછે, અને તેને લીધે પાણીનો રંગ કિરમછ થાયછે. એ પાણી સ્ટાર્ચપર રેડીએ છીએ તેવારે તેનો રંગ નીલો થાયછે તેથી સ્ટાર્ચ અને રક્તનીલક એ બે એક એકને પારખી કાઢવાને સાધનબૂત થાયછે. ગઢાના કચરેલા દાણાપર અથવા લોટપર, અથવા બટાટાના કડકાપર, અથવા સ્ટાર્ચવાળા પાણીમાં રક્તનીલકના પાણીનું ટીપું રેડવાથી તેનો રંગ નીલો થાયછે. સમુદ્રમાં જિગનારાં ઝાડમાં અને મીઠા પાણીમાં જિગનારી વનસ્પતિમાં, તથા જે પાણીમાં એ ઝાડ ઉગેછે તે પાણીમાં રક્તનીલક હોયછે. વાતાવરણમાં તથા બરફના અને વરસાદના પાણીમાં પણ એ હોયછે. લાકડાંની રાખમાં કિંચિત્ હોયછે અને આપણે જે વનસ્પતિ ઉગાડીએ છીએ તેના પોષણને અર્થે એની કાંધક જરૂર પડેછે.

રક્તનીલક અને સ્ટાર્ચનું એક એકપર કેવું કાર્ય થાયછે અને તેમને પ્રકાશ કેવી સહાય કરેછે તે હેઠળ લખેલી રીતે પ્રયોગ કરી જોવાથી સદજ લક્ષમાં આવશે.

(અ). ‘આયોડાઈડ આર્થ પોટાશિયમ’ નામે ઓસડ વેચાતું મળેછે તેને પાણીમાં ઓગાળી તે પાણીમાં ઘોળા કાગળનો કડકો બોળવો અને દેવનાપર ધરી તેને કારો પાડવો. ‘શુગર લેડ’ નામે પદાર્થને પાણીમાં ઓગાળી તેમાં પેલો કાગળનો કડકો થોડીવાર લગી બોળી રાખવો, એટલે

તેનાપર સીસાના આયોડાઈડનો પીળો થર પથરાઈ જશે. એ કડકાને થોડીવાર પાણીમાં બોળી રાખવો એટલે તેને વળગેલા આ બંને પદાર્થોનો વધારાનો ભાગ ઓગળી જશે. પછી તેને સૂકવવો.

(બ) થોડીક સ્ટાર્ચ લેઈ તેનો લોંઘો ખનાવવો અને તેવતી અંધારામાં ઉપર કઢા પ્રમાણે તૈયાર કરેલા કાગળના કડકાપર અક્ષર લખવા અથવા ચિત્ર કઢાડવાં. એ કાગળના કડકાને અન્નવાળામાં લાવશે એટલે સ્ટાર્ચવતી કઢાડેલા અક્ષર અથવા ચિત્ર નીલા રંગનાં થશે.

૬૨. બ્રોમીન.—એ કાળો, બૂરાશ પડતો રાતો ભારે પ્રવાહી પદાર્થ છે. એની વાસ કરડી અને તરેહવાર છે. એનો સ્પર્શ થવાથી સ્ટાર્ચનો રંગ પીળો થાય છે. જમીનમાં અને વનસ્પતિમાં એનો અંશ ઘણો થોડો હોય છે.

બીજાં તત્ત્વોના પ્રમાણમાં આ પદાર્થ બહુ થોડો છે. સમુદ્રના પાણીમાં અને ખારા પાણીના ઝરામાં એ હોય છે. પરંતુ વનસ્પતિમાં એનું પ્રમાણ ઘણું થોડું હોવાથી અઘાપિ બહુજ થોડાં ઝાડમાંથી એને છૂટા પાડવામાં આવ્યો છે.

૬૩. ફ્લુઓરીન.—એ એક વાયુ છે. એ થકી પદાર્થો ખવાઈ જાય છે. પ્રાણીઓનાં હાડકાંમાં અને મુખ્યત્વે દાંતમાં એનો થોડો અંશ હોય છે; તેમજ દૂધ, લોહી, મૂત્ર, ઝરાના, અને સાગરના પાણીમાં, તથા ઝાડની રાખોડીમાં મળી આવે છે.

‘ફ્લુઅર-સ્પાર’ નામે પથરોનો કડકો લેઈ તેનો વાટીને બૂકો કરવો અને તેપર જલદ ગંધકનો તેજા થોડો રેડી તેને પલાળવો અને જસતની વાડકીમાં અથવા પત્રાપર મૂકી તેને ધીમી આંચ લગાડવી, એટલે તેમાંથી ઘોળી વરાળના ગોટા નીકળશે. આ વરાળમાં ફ્લુઓરીન હોય છે. આ વરાળપર કાચનો કડકો ધરીશું તો તે ખવાઈ જશે. એ કાચના કડકાપર મીણનું પાંતળું પડ કરી તેપર અક્ષર પાડવા અને અક્ષર પાડેલી બાજુ હેંલીમેર રાખી કાચના

કડકાને આ વાયુના ધૂમાડાપર ધરશે તો જે ભાગમાં અક્ષર કહાડેલા હશે તે ભાગ માત્ર ખવાઇ જઇ અક્ષર કોતરાઈ રહેશે. ફ્લુઅર-સ્પાર ન મળે તો જનાવરના હાડકાનો અથવા દાંતનો કડકો બાળી તેના કાચલાને વાટી ભૂકો કરવો અને તેમાં ભારોભાર ગંધકનો તેજળ ભેળી ઉપર કલા પ્રમાણે એક વાસણમાં મૂકી ધીમી આંચ લગાડવી એટલે તેમાંથી પણ ફ્લુઓરીનવાયુ મિશ્રિત વરાળ નીકળશે. ફ્લુઅરસ્પાર કરતાં દાંતમાં અને હાડકામાં ફ્લુઓરીનનું પ્રમાણ ધણું થોડું હોવાથી કાચપર સાફ અક્ષર જાહેર નહિ. અક્ષર કાંખા હોય તો કાચને સાફ કરી તેપર શ્વાસ ટુંકવો એટલે સ્પષ્ટ દેખાશે.

—:—:—

પ્રકરણ ૭ મું.

જમીનની ઉત્પત્તિ અને સામાન્ય લક્ષણ.

૬૪. સધળા પ્રકારની જમીનની ઉત્પત્તિ ખડક થકી છે. હરકોઇ ઠેકાણે ખોદીને જોવાથી જમીનની નીચે ઓછીવત્તી જાડાઈએ નાના મોટા પથરા, અથવા હરકોઇ જાતના ખડક મળી આવે છે. વરસાદ, હિમ, જાળામુખી પર્વતોની ક્રિયા, રેલ, ખરફ, પ્રાણવાયુ, કાર્બોનિકઆસિડવાયુ, વગેરે વાતાવરણના અવયવ ઘટિત ભાગો આદિ ઉપાધિઓવડે એ ખડકાનાં રૂપાંતર થઇ કાળાંતરે તેમનો ચૂરો થાય છે અને તેની જમીન બને છે.

૬૫. જમીન સંદ્રિય તથા નિર્જીવ અથવા ખનિજ એવા બે મુખ્ય અંગભૂત ભાગની બનેલી હોય છે. આ સંદ્રિય ભાગ કોહી ગયેલાં ઝાડનાં મૂળિયાં અને થડમાંથી તથા બિન્ન બિન્ન જાતનાં પ્રાણીઓ અને જીવજંતુઓની વિષ્ટા અને તેમના શેષમાંથી જમીનમાં આવે છે. એ ભાગનું પ્રમાણ ઓછુંવતું હોય છે. પીટ જમીનમાં કોઈવાર ત્રણ ચતુર્થાંશ

સેદ્રિય ભાગ હોયછે, પરંતુ ઉત્તમ પ્રતની અને ફળરૂપ કારી જમીનમાં તેના વજનના વીસમા અંશથી દશમા અંશ કરતાં વધારે સેદ્રિય ભાગ હોતો નથી. સમશીતોષ્ણ કટિ-બંધમાંની જમીનમાં સેદ્રિય ભાગનું પ્રમાણ બહુ ઓછું હોય તો સારો પાક થાય નહિ. ઉત્તમ પ્રતની જમીનમાં ઘણું કરીને સેદ્રિય ભાગનો ઓછામાં ઓછો વીસાંશ એટલે સેંકડે પાંચ ભાગ હોયછે. જમીનની ઉત્તમ પ્રકારે ખેતી કરવાથી અને મુખ્યત્વે તેમાં પુષ્કળ જાડ રોપવાથી, અથવા છાણ અને ઊકરડાનું ખાતર નાંખવાથી તેમાંના સેદ્રિય અંશનું પ્રમાણ વધેછે. નિર્જીવ અથવા ખનિજ અંશ કાઢે કરીને ખડકોનો ચૂરો થાયછે તેમાંથી જમીનમાં આવેછે. જૂની ભીંતો, ટ્રાપ નામે ખડકના જેવા ખવાઈ ગયેલા પથરા, ચૂર્ણપાષાણ, વેળુપાષાણ, અને ડુંગરોને તાંબે પડેલા કાંકરા બિહાળવાથી ખડકોનો હવામાં ચૂરો થાયછે તેની ખાતરી થશે. એ ખડક ઓછાવત્તા કઠણ થયેલા વેળુપાષાણ, ચૂર્ણપાષાણ, અને માટી એ સર્વ જુદા જુદા પ્રમાણમાં એકઠાં મળવાથી અથવા એમાંના એકાદ પદાર્થ થકા ખતેલા હોયછે. બધાં સ્થળોંની જમીનમાં મુખ્યત્વે રેતી, માટી, અને ચૂનો હોયછે. એ ત્રણમાંના હરકોઈ એક પદાર્થનું પ્રમાણ જે જમીનમાં વધારે હોયછે તેને તેના નામથી ઓળખવામાં આવેછે. જે જમીનમાં રેતી પુષ્કળ હોયછે તેને રેતાળ જમીન કહેછે. જે જમીનમાં નદીના સેદ્રિય પદાર્થવાળા કાંપ પુષ્કળ હોયછે તેને કાળી જમીન કહેછે. જે જમીનમાં ચૂનો વિશેષ હોયછે તેને ચૂનાવાળી જમીન કહેછે. જમીનપર તેજાબ રેડવાથી શીણ આવે તો તેમાં ચૂનો છે એમ જાણવું. ઓછાવત્તા શીણ પ્રમાણે ચૂનાનું પ્રમાણ ઓછુંવત્તું જાણવું. જે જમીનમાં ચીકણી માટી અને રેતી પુષ્કળ હોઈ થોડાક ચૂનો હોય તેને ઇંગ્લેન્ડમાં 'લોમ' કહેછે; ચૂનો વધારે હોય તેને 'કાલકેરિયસ લોમ' કહેછે, અને જે જમીનમાં ચી-

કણી માટી અને ચૂનો પુષ્કળ હોય તેને 'કાલ્કેરિયસ ક્લે' કહેછે. જે જમીનમાં રેતી અથવા કાંકરો પુષ્કળ હોયછે તેને હલકી અને જેમાં માટી વધારે હોયછે તેને ભારે જમીન કહેછે. ભારે જમીન કરતાં હલકી જમીન વધારે સહેલાઈથી અને થોડે ખર્ચે ખેડી શકાયછે.

૬૬. રેતાલ જમીન.—આ જમીનમાં સંકડે ૭૦ થી ૫૦ ભાગ રેતી હોયછે. એ જમીન પોચી અને છિદ્રાળી હોયછે. એમાં બેજ રહેતો નથી. સૂકવણું પડેછે તેવારે એ જમીનને ઝટ નુકસાન લાગેછે, અને ભારે વરસાદ વરસવાથી એમાંના વનસ્પતિના ઉપયોગના પદાર્થ થોડાવણા હોયછે તે અને ખાતર ધોવાઈ જાયછે. એ કારણથી ખેડુતો એવી જમીનને 'બૂખી' જમીન કહેછે. એવી જમીનમાં થોડું થોડું અને વારે વારે પ્રવાહી ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. આ જમીનમાં જવ, મકાઈ, શલગમ, કેળ, નાળિયેરી, સોપારણુ, વગેરે પુષ્કળ થાયછે.

૬૭. ચીકળી જમીન.—આ જમીનમાં સિલિકા પુષ્કળ હોયછે. એમાં ગદ્, કઠેળ, અને ડાંગર પુષ્કળ પાડેછે.

૬૮. કાઠી જમીન.—એ જમીનનું પોત બારીક હોયછે, એમાં નાના પથરા બિલકુલ હોતા નથી; એ બેજવાળી અને શાહ કાળા રંગની હોયછે. એ જમીનને ખેડવી મુશ્કેલ છે, કારણ કે બિનાબામાં એ જમીન એટલી તો સખ થાયછે કે તેમાં ઠેર ઠેર ચીરાડા પડેછે અને ચોમાસામાં બહુ ચીકણી હોયછે. એ જમીનમાં મુખ્યત્વે કપાસ અને ગુવાર પાકેછે. એવી જમીન કોહી જતા ઉદ્ભિજ અને બીજા પદાર્થ સેળબેળ થવાથી બનેછે. ચૂના સિવાય વનસ્પતિના પોષણના અવશ્યના પદાર્થો એ જમીનમાં પુષ્કળ હોયછે. ચૂનાનું ખાતર નાંખવાથી એમાં પાકે સારો થાયછે.

પ્રકરણ ૮ મું.

જમીનની સુધારણા વિષે.

૬૯. સાધારણ રીતે જમીનને ઊડી ખેડવી જોઈએ, કારણ કે તેને ઊડી ખેડી હોયછે તેવારે વનસ્પતિનાં મૂળ ખોરાક શોષવાને જમીનમાં ઊડાં ઉતરી શકેછે. પરંતુ કેટલીક વખતે પૃથ્વી નીચેની જમીનમાં વનસ્પતિને નુકસાન કરનારો કોઈ પદાર્થ હોયછે તેવારે ઊંડું ખેડવાથી તે પદાર્થ પૃથ્વર આવે નો નુકસાન કરે. એવી વેળા વિજ્ઞાયતમાં અંદરની જમીનને ખેડવાનું હજી થાયછે તેવડે ખેડાણ કયું હોય તો લાભ થાય, કારણ કે એ હજીવડે ખેડવાથી અંદરની જમીનમાંનો કોઈપણ પદાર્થ પૃથ્વર આવ્યા વગર ને જમીન ખેડાયછે. એ રીતે ખેડવાથી હવા અને વરસાદ નીચલી જમીનમાં ઉતરી તેને પૃથ્વર લાવવાને અને વનસ્પતિનું પોષણ કરવાને હજીવે હજીવે લાયક કરેછે.

૭૦. કેટલીક જમીનમાં વરસાદનું અને ઊંચી જગ્યાએથી આવતું પાણી ભરાઈ રહેછે. તેને નીકળી જવાનો માર્ગ નથી હોતો તેવારે વનસ્પતિની વૃદ્ધિને બહુ નુકસાન પહોંચે છે. પૃથ્વીની જમીનમાં વિશેષ ભેજ જણાતો નથી, તોપણ ધણીવાર એવું બનેછે કે અંદરની જમીન હમેશા પચપચી રહેછે તેને લીધે ઝાડ ખરાબર ઊછરતાં નથી. એમ બીજી સારી વસ્તુઓની પેટે પાણી પણ વનસ્પતિની વૃદ્ધિને અર્થે અવશ્યનું છે તે અતિશય હોયછે તેવારે નુકસાન કરેછે. વળી જમીનનાં છિદ્રોની વાટે વાતાવરણ અને સંદ્રિય પદાર્થના કોહવાટથી ઉત્પન્ન થતા વાયુ સદા આવજા કરેછે. વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થયાં કરે અને ફળદ્રૂપ કરનારા પદાર્થ નવા નવા તૈયાર થયા જાય તેટલા માટે જમીનમાં હવાની જરૂર છે.

હવાને બદલે પાણીથી જમીનનાં છિદ્ર પૂરાઈ ગયેલાં હોય તો આ અગત્યના ફેરફાર થઈ શકે નહિ. વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરેછે તેવારે તે પાણીમાં ઓગળેલા ધણાક પદાર્થોને વનસ્પતિનાં મૂળ લેઈ લેછે; પરંતુ તે જમીનમાં પાણી ભરાઈ રહેલું હોય તો તેમાં વરસાદના પાણીને ઉતરવાનો માર્ગ મળતો નથી તેથી તે માત્ર સપાટીપર થઈને વહી જાયછે તેને લીધે આ અમૂલ્ય પદાર્થ નકામા જાયછે. માટે એવી જમીનમાં પાણીનો નિકાલ થઈ શકે તેમ હોય તો ૩૬ થી ૪૮ ઇંચ ઊંડી નળીઓની નીકા બાંધવી. એવી નીકા બાંધવાથી અંદરની જમીનમાં હવા આવજા કરેછે, વરસાદનું પાણી નીચે ઉતરી વનસ્પતિનાં મૂળોને નુકસાન ફરનારી વસ્તુને દૂર કરેછે, અને વળી કોરી મોસમમાં તેમને ભેજ મળેછે. વળી વરસાદનું પાણી જ્યાં પડેછે ત્યાંજ તે જમીનમાં ઉતરેછે તેથી ધોવાઈ ન જતાં ખાતરમાંના ઓગળી જાય એવા પદાર્થ જમીનમાં ઉતરી લાં રહેછે.

—:~:—

પ્રકરણ ૯ મું.

જમીન અને વનસ્પતિના સ્વનિજ

ભાગોની ઘટના અને પરસ્પર

સંબંધ વિષે.

૭૧. જમીન માંહેલા અનિજ પદાર્થોનો ઉપયોગ ત્રણ પ્રકારે થાયછે. ૧. ઝાડનાં મૂળને આધાર મળી તેમને લીધે ઝાડને ઊભું રહેવાને એ પદાર્થ સાધનભૂત થાયછે; ૨. ઝાડના પોષણને અવશ્યનો અનિજ ભાગ તેમાંથી તેને મળે.

છે; અને ૩. ખાતરમાંના અપકવ પદાર્થોનું રૂપાંતર કરી તે તેમને વનસ્પતિના બક્ષણને યોગ્ય સ્થિતિમાં આણેછે. જમીનમાંના ખનિજ અંશ મુખ્યત્વે રેતી, માટી, અને ચૂનાનો બનેલો હોયછે. પરંતુ એ સિવાય તેમાં બીજા આઠ કે નવ પદાર્થ ઓછા વત્તા હોયછે. એ પદાર્થો આ છે:—પોટાશ, સોડા, માગ્નીશિઆ, લોહબરમ, માંગનીસનો આક્સીડ, ગંધકનો તેજબ, ફાસ્ફરિક આસિડ, ક્લોરીન, અને ઘણુંકરીને લિથિઆ, રક્તનીલક, ઓમીન, તથા ફ્લુઓરીન. ઘણુંકરીને કહેવાનું કારણ એ છે કે પાછલા ચાર પદાર્થ કેટલીક વનસ્પતિમાં જોવામાં આવેછે ખરા, તથાપિ કોઇપણ જમીનમાં તેઓ અથાપિ મળી આવ્યા નથી. તોપણ ફ્લુઓરીન તો જમીનમાં હોતુંજ જોઈએ, કારણ કે પ્રાણીઓનાં હાડકાં અને ઘાંતમાં એ પદાર્થ હોયછે, અને પ્રાણીઓનાં કામો મુકાં જમીનમાં ઢાટવામાં આવેછે. વનસ્પતિની રાખમાં એટલે ખનિજ અંશમાં એ સઘળા પદાર્થ હોયછે. માત્ર વનસ્પતિ કરતાં જમીનમાં તેમનું પ્રમાણ ઘણું વધારે હોયછે. જમીનના ખનિજ અંશમાં અને વનસ્પતિના ખનિજ અંશમાં ફેર છે. જમીનમાં આલુમિના હોયછે, પરંતુ વનસ્પતિમાં બહુ ઘા હોતો નથી. જમીન, વનસ્પતિ, અને પ્રાણીની રચનામાં મુખ્ય બેઢ હેઠળ લખ્યા પ્રમાણે છે:—

(અ) જમીનમાં સિલિકા અને આલુમિના એ બંને હોયછે.

(બ) વનસ્પતિમાં સિલિકા હોયછે, પરંતુ આલુમિના હોતો નથી.

(ક) પ્રાણીના શરીરમાં આલુમિના હોતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ સિલિકાએ ઘણું થોડા હોયછે.

પક્ષીઓનાં પીછાંમાં, પર્શ્વાંદિના બનમાં, અને માણસના તથા બીજાં પ્રાણીના વાળમાં સિલિકાનો અંશ ઘણોજ

થોડા હોયછે, પરંતુ તે અવસ્યનો અંશભૂત છે તે સિદ્ધ થયું નથી. કેટલીક વનસ્પતિમાં આલુમિના મળી આવેછે ખરો, તથાપિ આપણા ઉપયોગને અર્થે આપણે જે ઝાડ ઉગાડીએ છીએ તેની વૃદ્ધિ અને પોષણને એની જરૂર છે એમ જણાતું નથી. કેટલીક વનસ્પતિની રાખોડીમાં ફ્લુઓરીન જેવામાં આવેછે, અને પ્રાણીઓનાં હાડકાં, લોહી, અને દૂધમાં એનો અંશ હોયછે તેપરથી તેમના ખાધામાં જે વનસ્પતિ આવેછે તે વનસ્પતિમાં અને જે જમીનમાં તે વનસ્પતિ ઉગાડવામાં આવેછે તે જમીનમાં તે હોવોજ જોઈએ એવું સિદ્ધ થાયછે. લિથિઆ ધણીવાર વનસ્પતિમાં મળી આવેછે; સોડા અને પોટાશને એ કાંઈક મળતો છે.

૭૨. વનસ્પતિમાં જે અનિજ પદાર્થ હોયછે તે તેને જમીનમાંથીજ મળેછે, હવામાંથી મળતો નથી, કારણ કે પોટાશ, સોડા, માગ્નીશિઆ, વગેરે પદાર્થ હવામાં હોતા નથી. એ મૃત્તિકામય પદાર્થ વનસ્પતિમાં તેનાં મૂળની વાટે ઓગળેલી સ્થિતિમાં પેસેછે. વરસાદ અને ઝરણું પાણી તેમને ઓગાળી મૂળોમાં લેઈ જાયછે. પોટાશ, સોડા, વગેરે અનિજ પદાર્થ સઘળી મતની રસાળ જમીનમાં અવસ્ય હોયછે. વનસ્પતિનું ઉત્તમ પ્રકારે પોષણ થઈ તેની વૃદ્ધિ થવાને એ પદાર્થોની જરૂર છે. સઘળી વનસ્પતિને સરખા પ્રમાણમાં એમની ગરજ પડતી નથી. કેટલીક વનસ્પતિને વધારે ગરજ પડેછે અને કેટલીકનું બહુ થોડા પ્રમાણથી કામ સરેછે.

ગહૂં, જવ, અને મકામના સાંઠાની, તથા લ્યુસર્ન નામે વિલાયતી ધાસની શુભારે એક હજાર શેર રાખોડીમાં એ પદાર્થ કેટલા કેટલા હોયછે તે નીચેના કોઠાપરથી લક્ષમાં આવશે.

	ગદ્દ.	જવ.	મકાઈ.	લુસન.
પોટાશ....	૧૨૫	૯૨	૯૬	૧૫૦
સોડા.....	૨	૩	૨૮૬	૬૭ ^૧ / _૨
ચૂનો.....	૬૭	૮૫	૮૩	૫૩૭ ^૧ / _૨
માત્રીશિયા.	૩૯	૫૦	૬૬	૩૮ ^૩ / _૪
સોડબસ્મ.	૧૩	૧૦	૮	૩૬ ^૧ / _૨
ગંધકનો તેમજ.	૫૮	૧૦	૭	૪૫
ફાસ્ફરિક આસિડ.	૩૧	૩૧	૧૭૧	૧૪૫
કોરીન....	૧૧	૬	૧૫	૩૩ ^૩ / _૪
સિલિકા ...	૬૫૪	૬૭૬	૨૭૦	૩૬ ^૨ / _૩
	૧૦૦૦	૯૬૩	૧૦૦૨	૧૦૫૭ ^૧ / _૨

૭૩. વનસ્પતિમાં જે પદાર્થોનો ઘણોજ થોડો અંશ હોય છે તે પદાર્થોની પણ તેના પોષણને અર્થે જરૂર છે. સૂતારને લાકડાની પેટી બનાવવી હોય છે તો તે પેટીને માટે જેટલું જોઈએ તેટલા લાકડાની જરૂર પડે છે તેમજ તેનાં પાટીઆં જડવાને થોડા ખીજાની પણ ગરજ પડે છે. એજ પ્રમાણે આ પદાર્થોનું સમજવું.

૭૪. ઉપર લખેલા ખનિજ પદાર્થોમાંનો એકાદ પદાર્થ હરકોઈ સ્થળની જમીનમાં સમૂળગો ન હોય તો તે જમીનમાં સારો પાક નીપજે નહિ. કોઈ જમીનમાં ઉપલા પદાર્થોમાંનો એકાદ પદાર્થ બહુ થોડો હોઈ બાકીના બધા પુષ્કળ હોય તો જે વનસ્પતિને તે થોડા પદાર્થની વધારે ગરજ નથી હોતી તેનો પાક એવી જમીનમાં પુષ્કળ થાય, પરંતુ જે વનસ્પતિને તે પદાર્થની વધારે ગરજ પડે છે તે વનસ્પતિ ઠીંગરાઈ ગયેલી અને રોગી થશે. ઉદાહરણ, કોઈ જમીનમાં સોડાનો ભાગ ઘણો થોડો હશે તો તેમાં ગદ્દ

અને જવનો પાક સારો નીપજશે, પરંતુ તેમાં મકાઈ અથવા સુસર્ન થશે તહિ. એજ જમીનમાં ચૂનાનો અંશ થોડો હશે તો તેમાં મકાઈ અથવા બટાટા પુષ્કળ પાકશે, પરંતુ શલગમ ખેશ ઊગશે નહિ.

ક્રિયા પાકને ક્રિયા ખનિજ પદાર્થની વિશેષ જરૂર છે તે ઉપલા કોષ્ટકપરથી સહજ લક્ષમાં આવશે. ઉદાહરણ, ગદ્ અંને જવના કરતાં મકાઈને સોડાની તથા ફાસ્ફરિક આસિડની વધારે ગરજ છે, તેથી જે જમીનમાં એ એ પદાર્થ થોડા હોય તે જમીનમાં ગદ્ અને જવ સારા પાકે, પરંતુ મકાઈનો પાક નહિ થાય.

૭૫. સ્ટાર્ચ, ગુંદર, સાકર, કાષ્ટતંતુ, તેલ, ઈલાદિ પદાર્થ વનસ્પતિમાં હોયછે, પરંતુ તેમને ઝાડ શોષી લેતાં નથી. એ પદાર્થોનું ખાતર જમીનમાં નાંખીએ તો તેમનું પૃથક્કરણ થઈને તેઓમાંથી ઉત્પન્ન થયેલાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય તૈયાર થયા વિના તે ઉપયોગી થાય નહિ. શેલડીને સાકરનુંજ ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થવાનો સંભવ નથી. સાકરના રૂપે ખાતરને શોષી લેવાની શેલડીમાં શક્તિ નથી. સાકરનોજ ઉપયોગ કરવો હોય તો તેને પ્રથમ કોહવડાવવી જોઈએ અને પછી તેમાંથી ઉત્પન્ન થતો વાયુરૂપ પદાર્થ મૂળોની અથવા ખાંદડાંની વાટે ઝાડમાં શોષાય તોજ તે કામમાં આવે.

૭૬. કોઈ જમીનમાં આ ખનિજ પદાર્થોમાંના પુષ્કળ પદાર્થ સમૂળગા ન હોય તો તેમાં કોઈ પણ પ્રકારનો પાક નીપજે નહિ. આ દેશમાં સ્વાભાવિક રીતે પાક ન થાય એવી અથવા રસાળ જમીન ક્રિયા ક્રિયા ભાગમાં છે તેની આપણને ખબર છે. ખનિજ પદાર્થના સંબંધમાં ફળદ્રૂપ અને પાક ન થાય એવી જમીનમાં ફેર એટલોજ છે કે આપણે ફળદ્રૂપ જમીનમાં ધાન્ય વગેરે વાવીએ છીએ તેમના ખપના ખનિજ પદાર્થ યોગ્ય પ્રમાણમાં હોયછે. પાક ન થાય એવી જમીનમાં એમાંના કેટલાક પદાર્થ હોયછે, અને કેટલાક નથી હોતા, તથા જેઓ હોયછે તેમાંનો પણ એકાદ વધારે હોયછે અને એકાદ અતિશય થોડો અથવા અપૂરતો હોયછે.

હેઠલા કોષ્ટકપરથી આ બાબતની બેશ સમજણ પડશે.

સિત્ર સિત્ર પ્રમાણની દ્રવ્યરૂપ જમીનનું બંધારણ.

જમીનમાં મળી આવનારા પદાર્થોનાં નામ.	ખાતર નાંખ્યા સિવાય ફળદ્રુપ હોનારી જમીન.	ખાતર નાંખ્યાથી ફળદ્રુપ થનારી જમીન.	પાક ન થાય એવી જમીન.
સેન્દ્રિય એટલે પ્રાણિજ તથા ઉદ્ભવિજ પદાર્થ. સિલિકા (રેતી અને માટીમાં)	૯૭	૫૦	૪૦
આલુમિના (માટીમાં)	૬૪૮	૮૩૩	૭૭૮
ચૂનો	૫૭	૫૧	૯૧
માગ્નીશિઆ	૫૯	૧૮	૪
લોહભસ્મ (લોહાનો આક્સીડ)	૮ $\frac{૧}{૨}$	૮	૨
માંગનીસનો આક્સીડ.	૬૧	૩૦	૮૧
પોટાશ.	૧	૩	૧ $\frac{૧}{૨}$
સોડા. મુખ્યત્વે ક્લોરીન. મીઠા રૂપે ગંધકનો તેમજ ...	૨	બહુજ થોડો.	બહુજ થોડો.
ફાસ્ફરિક આસિડ ...	૪	”	”
કાર્બોનિક આસિડ (ચૂના અને માગ્નીશિઆ બોડે મળેલો) ...	૧૨	”	”
માટીમાંના પદાર્થ જુદા કરી તેમનું વજન કરવાથી તેમાં અને અસત્ત્વ લીધેલી માટીના વજનમાં પડતી ઘટ	૨	”	”
...	૪ $\frac{૧}{૨}$	૧ $\frac{૩}{૪}$	”
...	૪૦	૪ $\frac{૧}{૨}$	”
...	૧૪	...	૪ $\frac{૧}{૨}$
એકંદર.	૧૦૦૦	૧૦૦૦	૧૦૦૦

પહેલા કોષ્ટકમાં દર્શાવેલી જમીનમાં ખાતર નાંખ્યા સિવાય સાઠ વર્ષ લગી પાક ઉતર્યો કરી હજુએ એ જમીનમાં વનસ્પતિના અપના તમામ પદાર્થો હીક પ્રમાણમાં છે. બીજા કોષ્ટકમાંની જમીનમાં વખતે વખતે ખાતર નાંખ્યાથી સારો પાક ઉતરે છે. એમાં ફક્ત ત્રણ ચાર પદાર્થની ખોટ છે તે ખાતરના ચોગે પૂરી પાડવી પડે છે. ત્રીજી જમીન ખિત્તકુલ પાક થાય નહિ એવી છે. સાધારણ ખાતર નાંખી એને સુધારી શકાય તેમ નથી, કારણ કે એમાં પુષ્કળ પદાર્થોની ખોટ છે તે પૂરી પાડવી કઠણ છે.

૭૭. વનસ્પતિના પોપણને અપના તમામ પદાર્થો હર-કોષ્ટક જમીનમાં હોય તે છતાં તેમાં પાણીમાં ઓગળી જાય એવો કોષ્ટક પદાર્થ, જેમકે સાધારણ મીઠું, પુષ્કળ હોય છે તો તેમાં પાક થતો નથી, કારણ કે મીઠું જમીનને નુક-સાનકર્તા છે. હીરાકશીના જેવો કોઈ પદાર્થ થોડો હોય છે તોએ તે નુકસાનકારક છે.

૭૮. સમુદ્રનું પાણી ખસેડીને ખેડવા લાયક કરેલી જ-મીનમાં ખાર પુષ્કળ હોય છે તેથી વધારાનો ખાર વરસાદના પાણીથી ધોવાઈ જાય ત્યાંલગી તેમાં પાક થતો નથી. જમી-નમાં થોડામાં થોડો સેંકડે એક ભાગ ખાર હશે તો તેમાં ઝાડ ઊગશે નહિ. આ પ્રકારની પાક ન થાય એવી જમીનને સુધારવાને અંદરની જમીનને ખોદવાના વિલાયતી હજીવડે તેને ખોદી પાણી જવાનો માર્ગ કરવો કે વરસાદનું પાણી તેમાં ઉતરી તેમાંના મીઠું વગેરે નુકસાનકારક પદાર્થ ધોવાઈ જાય, અને જરૂર જણાય તો તેમાં ચૂનાનું ખાતર નાંખવું. હીરાકશીને લીધે જે જમીનમાં પાક થતો ન હોય તે જમી-નમાં ચૂનાનું ખાતર નાંખવાથી પાક થાય છે, કારણ કે હી-રાકશી એ ગંધકના તેજ્ય અને લોહાની બને છે. લોહા કરતાં ગંધકના તેજ્ય જોડે ચૂનાનું રોહાકર્ષણ વધારે હો-વાથી તે ગંધકના તેજ્ય જોડે મળી ચૂનાનો સફેદ અ-

થવા ધાપણુ (નિપ્સમ)નામે પદાર્થ બતાવે છે. એ પદાર્થ વનસ્પતિને ગુણકારી છે. સમુદ્રનું પાણી ખસેડીને ખેડવા લાયક કરેલી જમીનમાં ઘણુંકરીને હીરાકશી અને મીઠું પુષ્કળ હોયછે તેથી એવી જમીનમાં ચૂનાનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થવાનો સંભવ છે.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

પાક ઉત્પન્ન કરવાથી જમીન-

પર થતી અસર.

૭૯. આપણે પહેલી ક્લમમાં કહી ગયા કે ખેડુતનો હેતુ જમીનના રસાળપણને ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય એવી રીતે વધારેમાં વધારે પાક ઉત્પન્ન કરવાનો છે. જમીનના રસાળપણને નુકસાન કરવું એટલે તેમાં પ્રથમ જોટલો પાક થતો હોય તેનાથી ઓછો પાક ઉત્પન્ન થાય તેમ કરવું. રસાળ જમીનમાં જોટલું જોઈએ તેટલું ખાતર નાંખ્યા વગર તેનો તેજ પાક બહુ વરસ લગી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે તો તેમાં હળવે હળવે ઓછો ઓછો પાક નીપજે. ઉદાહરણ, તેના તેજ ખેતરમાં વરસો વરસ ગહૂં, જવ, મકાઈ, તમાકુ, કપાસ અથવા શેલડીનું વાવેતર કરવામાં આવે તો છેવટે તેમાં તે પાકે નહિ, કારણકે તમામ પાક જમીનમાંથી કેટલાક પદાર્થનું એટલું તો શોષણ કરેછે કે કેટલાંક વર્ષ કેડે તે પાકને એ પદાર્થો જમીનમાંથી જોઈએ તેટલા પ્રમાણમાં મળી શકતા નથી. ગહૂં, બાજરી, વગેરે ધાન્યના દાણા વિશેષે કરીને જમીનમાંથી ફાસ્ફરિક આસિડ, પોટાશ, અને માગ્નીશિઆ શોષી લેછે, અને બટાટા વગેરે કંદમૂળ સુખ્મત્વે પોટાશ અને ફાસ્ફરિક આસિડ ચૂંસી લેછે. જેમ રૂપિઆની

ચેલીમાંથી આપણે રૂપિઆ કહાજ્યાં કરીએ અને તેમાં ખીજા રૂપિઆ ન નાંખીએ તો તે ચેલી ખાલી થઈ જાય તેમ જે પદાર્થો જમીનમાંથી ખાલી થઈ જાય તે પદાર્થો તે જમીનને પાછા ન મળે તો ગમે તેવી રસાળ જમીન હોય તેમાં પણ છેવટે સારો પાક થાય નહિ. પરંતુ જે પદાર્થોનો ખપ હોય તે પદાર્થો યોગ્ય પ્રમાણમાં અને યોગ્ય વખતે જમીનને પાછા મળ્યાં કરે તો તેમાં હમેશ સારો પાક નીપજે. માટે જમીનને યોગ્ય સ્થિતિમાં રાખવાને દરેક પદાર્થનું જેટલું પ્રમાણ ઓછું થાય તેટલું ખેડુતે જમીનને પાછું આપવું જોઈએ અને જમીનને વધારે સારી સ્થિતિમાં આણવી હોય તો તેણે જેટલું પ્રમાણ ઓછું થાય તેનાથી વધારે પાછું આપવું જોઈએ. એમ કરવાથી તેને કાંઈ પણ નુકસાન થશે નહિ, ઉલટો વધારે નફો થશે, કારણકે જે પદાર્થ જમીનને તે પાછા આપે છે તેમનો ખર્ચ થોડો બેસે છે અને જે પાક ઉત્પન્ન થાય છે તે વેચ્યાથી વધારે નાણાં મળે છે.

૮૦. ખેડુત જમીનમાં જે પદાર્થ નાંખે છે તેને ખાતર કહે છે. જે વસ્તુથી વનસ્પતિનું પોષણ થાય તેનું નામ ખાતર. ખાતરના મુખ્ય પ્રકાર ત્રણ છે, ૧. ઉદ્ભિજ ખાતર, ૨. પ્રાણિજ ખાતર, અને ૩. ખનિજ ખાતર.

—:~:—

પ્રકરણ ૧૧ મું.

ઉદ્ભિજ ખાતર વિષે.

૮૧. વનસ્પતિના જે ભાગ જમીનને વધારે ફળદ્રૂપ કરવાને જમીનમાં પૂરવામાં આવે છે તેમને ઉદ્ભિજ ખાતર કહે છે. ઉદ્ભિજ ખાતરમાં મુખ્ય આ છે:—

(૧) ઘાસ, (૨) લીલો પાક, (૩) નાનાં કાઢવાં, (૪) પરાઢ,

(૫) દરિયાઈ છોટવા, (૬) खोळ, (૭) લાકઢાંનો વહેર, અને (૮) પીટ.

(૧) ઘાસ.—જમીનમાં ખાતર નાંખવાને લીધું ઘાસ કામમાં આવેછે. જે જમીનમાં ઘાસ ઊગેલું હોય તેને ખેડવી હોય તો ઘાસનાં મૂળિયાં ફરીને ન ઊગતાં કોહી જન્ય એટલું ઊંડું ખેડાણ કરવું જોઈએ. તથાપિ નવાં રોપેલાં ધાન્યનાં મૂળ કોહી ગયેલાં ઘાસમાંથી પોતાનું પોષણ કરી ગરે એટલાં જમીનની સપાટીની થડમાં ઘાસનાં મૂળિયાને રાખવાં. લીધું તથા સૂકું ઘાસ ઢોર વગેરેને ખવાડે છે અને પછી તેમના છાણનેજે જમીનમાં પૂરવામાં આવેછે. જમીનને ફળદ્રુપ કરવાને ઘાસ સિવાય રાઈ, સરસપ અને શલગમના નાનાં રોપાને લીલા ને લીલા ખેડી નાંખેછે.

(૨) લીલો પાક.—હલકી રેતાળ જમીનમાં અને જે જમીનમાં ઉદ્દભિજનઅંશ થોડો હોયછે તે જમીનમાં લીલા પાકની ખેડ કરવાથી ઘણો લાભ થાયછે. ખટારા, મૂળા, શલગમ, અને ગાજરનાં મૂળ કહાડી લઈ તેમનાં પાંદડાં વગેરેને ખેડી નાંખવાથી તે ઠંડાણ કરેલો પાક ઉત્તમ પ્રકારનો થાયછે. જે જમીનમાં ખટારા અને શલગમનાં પાંદડાંનું ખાતર નાંખેછે તે જમીનમાં ગહૂ અને મકાઈનો પાક એશ થાયછે. એડિનબરો શહેરની આસપાસ શલગમનાં પાંદડાંનું બનાવેલું ખાતર છાણના ખાતરથી આઠગણું વધારે ગુણુકારી થાયછે. ખટારાની કળીઓ તોડી નાંખવાથી ખટારાને ખોદી કહાડતાં લગી તેનાં પાંદડાં લીલાં રહેછે અને તેથી ખાતરમાં કામ આવેછે. શણ, બીંડી, ઇલાદિક આડને જે પાણીમાં ખોળી રાખેછે તેમાં તેમનાં પાંદડાં કોહી ગયેલાં હોયછે. એ પાણી ખાતરની પેઠે આડને પાવું.

નોર્થમ્પટોલ પ્રાંતમાં આ ખાતરનો ઉપયોગ કર્યાથી દર

એકરે આરથી સોળ મણુ ગહૂં વધારે પાકેછે. કેટલાક લોકો એમ માનેછે કે જે જમીનમાં લીલા પાકનું ખાતર નાંખ્યું હોયછે તેમાંનો ધાન્યનો પાક લઈ લીધા પછી તેમાં ખીજાં ઝાડ જગતાં નથી. પરંતુ લીલો પાક નાંખીને ખેડેલી જમીન બહુ પોલી રહેતી હશે તેને લીધે એમ થતું હશે. માટીનાં ટેપાં ભાગવાસારૂં બનાવેલી મોગરીનો ઉપયોગ કરવાથી માટી સરખી ભાગી જઈ ઘટ્ટું થશે અને તેને લીધે નુકસાન થતું અટકશે. કેટલાક લોકો એવું ધારેછે કે શલગમનાં પાંદડાંને ખેડી નાંખવાને બદલે જમીનની સપાટીપર રહેવા દઈ કાઢવડાવવામાં આવે તો વધારે ફાયદો થાય, પરંતુ એ પ્રમાણે અનુભવમાં આવ્યું નથી.

(૩) નાનાં જાડવાં.—ખેતર નીંદતી વખતે નાનાં ઝાડવાંને ઉખેડીને ફેંકી દેવાને બદલે છાણમાં ભેળવામાં આવે તો તે તેમાં કાઢીને તેનું ઉત્તમ ખાતર બને. ગામની આસપાસ જિગેલાં નાનાં ઝાડવાંને બાળી દેવાનો આપણા દેશમાં રિવાજ છે તે ઘણો નુકસાનકારી છે. એવાં ઝાડવાંને બાળી ન દેતાં ઉપર ઉપરની ડાળીઓ કાપી લેઈ તેમનું ખાતર બનાવવું. ચોમાસામાં વંડાઓમાં અને રસ્તાની બાજુઓપર નાનાં ઝાડવાં જિગેછે તેમને છાણમાં નાંખ્યાં કરવાં. એમ કરવાથી તેઓ હમણા નકામાં જાયછે તેમ ન થતાં ખાતરમાં ઉપયોગી થઈ પડશે.

(૪) પરાળ.—જનાવરોને પરાળ ખવાડી તેના છાણનું ખાતર કરેછે, અને પરાળનો કેટલોક ભાગ ખાતાં પડી રહેછે તેને પણ છાણમાં ભેળી દેછે. જે ઠેકાણે ઢોર યોડાં હોયછે અથવા ખીજા કોઈ કારણને લીધે પુષ્કળ છાણ અને લાદ મળી શકતાં નથી ત્યાં પાણીમાં ચોડું છાણ કાલવી પરાળ પર રેડીને તેને કાઢવડાવે છે અને પછી ખેતરમાં નાંખે છે. જમીનની પ્રત પ્રમાણે પરાળને કાઢવડાવવું જોઈએ. હલકી

પ્રતની જમીનમાં લીધો પાક ઉત્પન્ન કરવો હોય તો પરાળને બહુજ ડાહવડાવી છાણમાં ભેળવું જોઈએ.

ડાંગર વગેરે ધાન્યનો પાક કાંઈક લીધો હોય તેવારે તેને વાઢી લીધો હોય તો તેમાં પૌષ્ટિક પદાર્થ પુષ્કળ હોવાથી તેના પરાળનું ખાતર કરવાને બદલે ઢોરને ખવાડી જે છાણ ચાય તેનું ખાતર કરવું, એટલે ઢોરનું પોષણ થશે અને ખાતરે મળશે.

પરંતુ ભારે પડતર જમીનમાં ખાતર પૂરી તેમાં બહુ ચાય એટલી તે જમીનને ફળદ્રુપ કરવી હોય તો પરાળને ડાહવડાવ્યાવિના તેનું ખાતર પૂરવું અને જમીનમાં તેને વધારે છડું રાખવું, એટલે તેને લીધે જમીન પણ ખુલી રહેશે.

સર્વ પ્રકારની ભારે જમીનને આ સામાન્ય નિયમ લાગુ પડતો નથી. બધી જમીન સરખી કઠણ હોતી નથી, માટે જુદાં જુદાં સ્થળોમાંની જમીનની જાત પ્રમાણે આ નિયમમાં પણ થોડો ઘણો ફેરફાર કરવાની જરૂર પડે છે.

(૫) દરિયાઈ જોડવા.—દરિયા કાંઠે ઊગનારા છોડવાનું ઉત્તમ ખાતર બને છે. જે જે ઠેકાણે દરિયાઈ છોડવા પુષ્કળ મળી શકે છે અને તેમનું ખાતર બનાવવાનો રિવાજ છે તે તે ઠેકાણે જમીન ઘણી ફળદ્રુપ હોય છે. દરિયાઈ છોડવાનું ખાતર બનાવવું હોય તો છીપની રેતી અથવા ચીકણી માટી લાવી તેને દરિયાઈ છોડવા જોડે ભેળવવી અને એ મિશ્રણનો ઉપયોગ કર્યા પહેલાં એક બે વાર તેને તળે ઉપર કરવું.

સોળ મજૂર દરિયાઈ છોડવાનો જેટલો ભાર માથે બેસી શકે તેટલો ભાર ૧૧૨૦ મણુ છાણની બરાબર ગણાય છે. ઈંગ્લાંડમાં કેંટ પરગણામાં યાનેટ નામે એક છે તેમાં દરિયાઈ છોડવાનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરવા માંડ્યો ત્યારથી જેટલો પાક પ્રથમ થતો તેનાથી બમણો થયો છે; અને લોધિઆના કિનારા પર જે ભાગમાંથી દરિયાઈ છોડવા

કહાડી લાવવાની સોઈ છે તે ભાગમાંની દર એકર જમીનનું ગણોત ખીજ જમીનના ગણોત કરતાં દશ રૂપિયા વધારે બેસેછે. આયર્લેન્ડના પશ્ચિમ કિનારાપર ચાર ગાડાં બરાચ એવડી મોટી હોડીમાં બરેલા દરિયાઈ છોડવા આઠ આને વેચાયછે. સને ૧૮૫૪ માં ફક્ત ગાલોવેના ઉપસાગરને કાંઠે ૨ ૧,૩૦,૦૦૦ ના દરિયાઈ છોડવા ખેડુનોએ ખાતરને માટે ખરીદ કર્યા હતા.

દરિયાઈ છોડવાને ખાતરમાં વાપરવાની રીત એ છે કે તેમને જમીનપર પાથરે છે, અને જમીનને ખેડી તેમાં તેમને પૂરી દેછે, અથવા તેમને જમીનપર ને જમીનપર કાઢવા દેછે, અથવા ખીજ કોઈ ખાતરમાં ભેળેછે. એ છોડવા તાજા હોયછે તેવારે તેઓ બટાટાના રોપાઓને અડકે નહિ એવી રીતે તેમની અને રોપાઓની વચમાં માટી નાંખી તેમને પૂછી દેછે. બટાટાના રોપા એ છોડવાને અડકેછે ત્યારે તેઓ કાઢી જાયછે. એમ દરિયાઈ છોડવાનું ખાતર પૂર્યાથી બટાટાનો પાક પુષ્કળ થાયછે. સ્કોટ્લેન્ડ અને આયર્લેન્ડના પૂર્વ અને પશ્ચિમ કિનારાપર દરિયાઈ છોડવાનું ખાતર નાંખવાથી બટાટાનો પુષ્કળ પાક ઉતરેછે ખરે, પરંતુ ઘણીવાર તેઓમાં કસ ઓછો હોયછે.

ખારવાળી જમીનમાં ઊગનારા તાજા છોડવાનું ખાતર નાંખવાથી બટાટાનો પાક ઉતરેછે તેમાં પાણીનો અંશ વધારે હોયછે; પરંતુ બટાટાની રોપણી કર્યા પહેલાં દરિયાઈ છોડવાને પૂરી દે અને એક છોડવાનો અને એક માટીનો એમ બે ત્રણ થર કરી તે જમીનમાં બટાટા રોપે તો છાણનું ખાતર નાંખ્યાથી જેવા સૂકા બટાટા થાય તેવાજ સૂકા બટાટાનો પાક ઉતરે.

(૬) સ્લોઝ.—તલ, સરસવ, અળસી, એરંડો, મગફળી, રાધ, ઇલાદિ ખીજને ઘાણીમાં પીલી તેલ કહાળા પછી

જે કૂચો રહે છે તેને ખોળ કહે છે. ખોળને છાણમાં ભેળીને અથવા કોઈવાર એકસોળ ખાતરમાં નાંખે છે. ગદૂની ઊંખીની ટોચે ખોળનું ખાતર પૂરવાનો ઇચ્છાંડના ધણા ભાગમાં રિવાજ છે અને તેથી કરીને ધણા નફો થાય છે. બટાટા અને શક્તગમને ખોળનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય. આપણા લોકો દોરને ખોળ ખવાડે છે અને તેમના છાણનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરે છે. તલ, મગફળી, વગેરે મીઠા તેલના ખોળની કીમત વધારે બેસે છે, તેથી તેનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરવાથી ફાયદો ન થાય, પરંતુ રાઈ અને સરસવના ખીજના ખોળનું ખાતર કરવામાં નુકસાન જણાતું નથી. સરસવના એક વીધામાં સાઠથી ચોસઠ મણ રાઈના અથવા સરસવના ખોળનું ખાતર પૂરવું, અને ગદૂની ઊંખીની ટોચે ખાતર પૂરવું હોય તો દર વીધે ચારથી વીસમણ ખોળ બસ થશે. ખોળને ખીજ ખાતરમાં ભેળીને નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાય છે. ખોળમાં નેટ્રોજનનો ભાગ વધારે હોય છે અને તે ઉતાવળે કાઢે છે તેથી વનસ્પતિની ઝડ વૃદ્ધિ કરવાની તેનામાં શક્તિ છે.

સો મણ છાણના ખાતરમાંથી વનસ્પતિને જેટલો નેટ્રોજન મળે છે તેટલો આઠ મણ સરસવના ખોળના ખાતરમાંથી મળે છે. પાણીમાં પીગળે એવા પદાર્થ છાણના ખાતરમાં જેટલા હોય છે તેના કરતાં એમાં વધારે હોય છે. એ બંનેમાં ફાસ્ફેટ તો સરખા જ હોય છે. છાણના ખાતર કરતાં એમાં ખાર માત્ર ઓછો છે. વીસ મણ નર્યું છાણ ઝાડનું પોષણ કરે છે તેટલું આઠ મણ સરસવનો ખોળ પોષણ કરે છે. ધાન્યના ખેતરને આ ખાતરથી જેટલો ફાયદો થાય છે તેટલો ખીજ ઝાડને થતો નથી તેનું કારણ એ છે કે જે વનસ્પતિને પુષ્કળ પાંદડાં આવે છે તેને ક્ષારવાળું અન્ન પુષ્કળ આવે છે, અને સરસવના ખોળમાં ખારનું પ્રમાણ ઓછું હોય

છે. ખીજું કારણ એ છે કે સવળી વનસ્પતિનાં ખીજને નૈ-
ટ્રોજન વધારે જોઈએ છે, અને સરસવના ખોળમાં એનું
પ્રમાણ ઘણું જ હોય છે. સરસવના ખોળનું ખાતર ઉતાવળે
કાઢી જઈ તેમાંથી કાર્બોનિક આસિડવાયુ અને આમોનિયા
ઉત્પન્ન થાય છે તેણે કરીને ઝાડનાં મૂળને તે પુષ્કળ મળે છે
અને તેજ પ્રમાણમાં ખપી પણ જાય છે. રેતાળ અથવા
ખીજી કંકણ જમીનને ખેડવામાં ખીજ ખાતર કરતાં આ
ખાતરથી વધારે ફાયદો થાય છે, કારણ કે તે જમીનમાં સેં-
દ્રિય પદાર્થ ઓછો હોય છે અને આ ખાતરમાં તે પદાર્થ પુ-
ષ્કળ હોય છે. સરસવના ખોળમાં ખનિજ પદાર્થ કમી હોય-
છે, પરંતુ તે જમીનમાં તે પુષ્કળ હોય છે. ઊનાળામાં આ
ખોળનું ખાતર નાંખવાથી જોડલો ફાયદો થાય છે તે-
નાથી ચોમાસામાં એનો ઉપયોગ કરવાથી વધારે ફાયદો
થાય છે. વરસાદનું પાણી તેપર પડી તેમાંના ઓગળી જાય
એવા અંશ જમીનમાં ઉતરી વનસ્પતિનાં મૂળને પહોંચે છે.
સરસવના ખોળનું ખાતર એકદમ વધારે નાંખવું નહિ, થોડું
થોડું નાંખવું. એકી વખતે વધારે નાંખવાથી તેનું ઉતાવળે
પૃથક્કરણ થઈ તેમાંનો પુષ્કળ ભાગ નકામો જશે અને સેં-
દ્રિય અન્નની પુષ્કળ ભરતી થવાથી વનસ્પતિ એકદમ બહુ
ઊંચી વધશે અને તેને પુષ્કળ પાંડદાં ફૂટશે, તથા ખીજ વ-
ધારે નહિ આવે, અથવા આવશે તો પોચાં આવશે. જે જ-
મીનમાં સરસવના ખોળનું ખાતર નાંખ્યું હશે તે જમીન-
પરનો પાક લઈ લીધા કેડે તેમાં ક્ષારમય પદાર્થનું ખાતર
નાંખવું પડે છે, કારણ કે એ ખાતર નાંખ્યાથી ઝાડને સેંદ્રિય
અન્નની પુષ્કળ ભરતી મળી તેની જોડે તેના પ્રમાણમાં જ-
મીનમાંનો મૂળનો ક્ષારમય પદાર્થ પણ ખપી જાય છે. એ
ખપી ગયેલો પદાર્થ પાછો ન મળે તો જમીનમાં પાક થાય
નહિ. ખોળના ખાતરને જમીનમાં પૂરી તેપર માટીનો પા-
તળો થર પાથરવો અને તે થરપર ખી રોપવાં. એમ કર-

વાથી તે નકામું ન જતાં તેમાંના તમામ પોષક પદાર્થ ઝાડને ઉપયોગી થઈ પડશે.

(૭) લાકડાંનો વહેર.—લાકડાં વહેરેછે તેવારે જમીન પર જે વહેર પડેછે તે પણ નકામો નથી. તેનું ખાતર બનેછે. એકલા વહેરનું ખાતર જમીનમાં નાંખે તો તેને કોલતાં ત્રણ ચાર વરસ લાગે. એ કારણથી છાણમાં અથવા પ્રાણીના લોહીમાં, અથવા ચૂનાનું ખાતર નાંખવું હોય તો તેમાં બેળવાથી તે ઉતાવળે કોહેછે, અને વહેલું કામમાં આવેછે.

(૮) પીટ.—જમીનમાં દટાઇ જવાથી કોહી ગયેલાં ઝાડના શેષને ઇંચેજીમાં એ નામ આપ્યું છે. એને ખાતરમાં વાપરેછે. હલ્લકી રેતાળ જમીનમાં અથવા જે જમીનમાં સેન્દ્રિય અંશ થોડો હોયછે તે જમીનમાં પીટનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. જે ભાગ પીટ અને એક ભાગ છાણને એકઠાં કરી તેને કોહવડાવ્યા કેટે ખાતરમાં વાપરવું, અથવા ઢોરની કોઢમાંના છાણ મૂતરમાં એ પદાર્થ થોડા દિવસ નાંખી મૂકી કામમાં લેવો, અથવા ચુનો, ચીકણી માટી, અથવા મટોડીમાં તેને બેળી રાખવો, એટલે ખાતર તૈયાર થશે. પીટમાં બજેલા કોલસા પ્રવાહી ખાતરનું શોષણ કરવામાં તથા નરક અને ડુક્કરની લાદની ગંધ દૂર કરવામાં ખુબ ઉપયોગી છે. આયર્ષાડમાં એવા કોલસાના દર પદ મણના પચીસ રૂપિયા પડેછે.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

પ્રાણિજ સ્વાતર વિષે.

૮૨. પ્રાણીઓના જે ભાગ ખાતરમાં અતિ ઉપયોગી છે તે આ પ્રમાણે છે:—

(૧) લોહી, (૨) માંસ, (૩) હાડકાં, (૪) વાઠ, (૫) ઝન, (૬) માછલાં, (૭) નાના કીડા, અને (૮) પશ્વાદિનાં આંતરડાં, અને ચામડાં.

(૧) લોહી.—તાજા લોહીમાં સેંકડે ત્રણ ભાગ આ-
મેનિઆ, પાંચ ભાગ પોટાશ, અને એક ભાગ ફાસ્ફરિક આ-
સિડ હોયછે, અને એમાં ખીજ પણ વનસ્પતિપોષક પદાર્થ
પુષ્કળ હોયછે. એને પીટમાં ભેળીને અથવા સેંકડે ત્રણ
ભાગ ચૂનામાં ભેળીને ઢાંચું કરી ખાતરમાં નાંખવું. ખાટકી-
વાડની થડમાંના ઊકરડા માંહેલા કચરા જેડે વધ કરેલાં પ-
શુઓનું લોહી બહુધા મિશ્ર થયેલું હોયછે, તેથી તેમાંનોજ
કેટલોક ભાગ એકઠો કરી જમીનમાં પૂરવાથી તેનું બેશ
ખાતર બનેછે. એમ લોહીવાળું સૂકું ખાતર ધાસને અથવા
ધાન્યને ઉપલે પાસે લગાડવું અથવા વાવતી વખતે ખીજ
જેડે જમીનમાં પૂરવું.

(૨) માંસ.—મરી ગએલા ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, વગેરે
જનાવરોનાં માંસને ચીકણી માટી અથવા લાકડાંના વહેર
જેડે મિશ્ર કરી જમીનમાં પૂરવાથી ઉત્તમ ખાતર બને છે.

(૩) હાડકાં.—હાડકાંમાંનો ખનિજ અને સેંદ્રિય ભાગ
વનસ્પતિના પોષણને અર્થે ઉપયોગી થાયછે. સેંદ્રિય ભાગ
કરતાં ખનિજ ભાગ ઘણા વધારે ઉપયોગી થાયછે. હાડકાંને
ભૂકો કરી તેનું ખાતર પૂરવાથી તેનું શોષણ ઉતાવળે થાય-
છે. ઘણા દિવસ લગી હાડકાંને ઉપયોગ થયાં કરે એવું ક-
રવું હોય તો મોટા કડકા જમીનમાં પૂરવા એટલે તેમનું
પૃથક્કરણ થતાં વાર લાગી કાર્ય થશે.

ગંધકના તેજામાં હાડકાં ઓગાળવાં હોય તો એક ભાગ
તેજા બેઘ બે ભાગ હાડકાં જેડે તેને મેળવવું. તેજામાં
બારોબાર પાણી નાંખી હાડકાંપર રેડવું અને એ મિશ્રણને
બે ત્રણ દિવસ વારે વારે હલાવવું. એમ હાડકાંને ઓગા-

જવાથી મુખ્ય લાભ એ થાયછે કે તેજનબને લીધે હાડકાંમાં-
નો ફાસ્ફરિક આસિડ જુદો પડેછે તેથી કરીને ઝાડ તેનું શો-
ષણ સહેલાઈથી કરેછે. વનસ્પતિને ઉગાડી તેની વૃદ્ધિ કર-
વાની હાડકાંમાં શક્તિ છે તે ફાસ્ફરિક આસિડને લીધેજ છે.
ઇંગ્લાંડમાં માત્ર શુમારે સાઠ વરસ થયાં હાડકાંનો ખાતરમાં
ઉપયોગ કરવામાં આવેછે. ત્યાંના એક પરમણુમાં પચાસ
વરસપર હાડકાંનું ખાતર પહેલ વહેલું વાપરવા માંડયું
તેવારે કેટલાક ખેડુઓએ વાંધો લીધો હતો કે એ ખાત-
રથી જમીનમાં કીડા ઉત્પન્ન થઇ તમામ પાકનો નાશ થવા
ઉપરાંત બીજું કાંઈ ફળ થવાનું નથી. કેટલાક લોકો ઉકા-
ળેલાં હાડકાં વેચાતાં લેતા નહોતા, કારણ કે તેઓ એમ સ-
મજતા હતા કે હાડકાંને ઉકાળવાથી તેમાંની ચરબી અને
સરેસ જતાં રહેવાથી ખાતરમાં તેઓ ઉપયોગી થશે નહિ.
પરંતુ થોડાજ સમયમાં તેમની ખાતરી થઇ કે હાડકાંને ઉ-
કાળવાથી તેમનો ગુણુ ઓછો થતો નથી એટલુંજ નહિ,
પણ બળેલાં હાડકાંએ ખાતરમાં બહુ ઉપયોગી થાયછે. હા-
ડકાંને બાળવાથી તેમાંની ચરબી અને સરેસ બળી જાય છે
તેપરથી પાછળ રહેલી રાખોડીમાંજ વનસ્પતિપોષક ગુણુ
છે એવું સિદ્ધ થાયછે. આ રાખોડીમાં થોડો ચૂનો હોઇ બા-
કીનો તમામ ફાસ્ફરિક આસિડ હોયછે તેથી રસાયનશાસ્ત્રી-
ઓને એમ લાગ્યું કે સઘળો ગુણુ આ આસિડનોજ હશે
અને તે કારણથી તેમણે ગંધકના તેજનબમાં હાડકાં નાંખી
તેમાંનો ચૂનો કઢાડી નાંખ્યો અને બાકી રહેલો ફાસ્ફરિક
આસિડજ ઝાડમાં નાંખીને જોયું તો તેમની ખાતરી થઇ કે
હાડકાંમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરનારો મુખ્ય પદાર્થ ફાસ્ફરિક
આસિડજ છે. ઉકાળ્યા વગરનાં હાડકાંમાં ચરબી અને સ-
રેસ હોયછે તે વનસ્પતિપોષક હોવા છતાં તેમાં રહેવાથી
તેનો ગુણુ ઓછો થાયછે તેનું કારણ એ છે કે એ બંને પદાર્થ

તેનું ઉતાવળે પૃથક્કરણ થવા દેતા નથી. એજ કારણને લીધે શલ્કગમ વગેરે થોડી મુદતમાં ઊગનારી વનસ્પતિને ઉકાળેલા હાડકાના ભૂકાનું અથવા તેમાં ગંધકનો તેજ્ય રેડીને તૈયાર કરેલા ભૂકાનું ખાતર નાંખે છે.

નૂનાં અને સૂકાં હાડકાંમાંથી એક ભાગ સરેસ અને બે ભાગ રાખોડી [ચૂનાનો ફાસ્ફેટ] નીકળે છે. તાજાં હાડકાંમાં સંદ્રિય અને ખનિજ પદાર્થ અડધોઅડધ હોયછે. હાડકાં ખાળીને કરેલી ૧૦૦ શેર રાખોડીમાં ૪૦ થી ૪૫ શેર ફાસ્ફરિક આસિડ હોયછે.

હલકી ચીકણી માટીમાં અને જે જમીનમાં નીકો ખાંધીને પાણીનો નિકાલ કરેલો હોય તે જમીનમાં છાણનું ખાતર સમૂળગુનું ન ધાલતાં અથવા ધાલતું હોય તો થોડુંજ ધાલીને તેમાં હાડકાંનું ખાતર નાંખવાથી ઘણો ફાયદો થાયછે. છાણનું ખાતર ન હોય તો હાડકાંને રાખોડીમાં ભેળીને ખીજની જેડે તેને જમીનમાં નાંખવાં. કોખીજ, શલ્કગમ, વગેરે વનસ્પતિને એકલાં હાડકાંનું ખાતર ખસ થશે નહિ. કેટલાક દિવસ લગી થોડુંક છાણનું ખાતર નાંખી રોપતી વેળા હાડકાંના ભૂકામાં ખી ભેળીને તે રોપવાં એવો સાધારણ નિયમ છે.

સારી ફળદ્રુપ જમીનમાં કેવળ હાડકાંના ભૂકામાં ભેળીને કોખીજનાં અને શલ્કગમનાં ખીજ રોપ્યાં હોય તો ચાલે. હલકી રેતાળ જમીનમાં હાડકાંના ભૂકા જેડે હમેશા છાણનું ખાતર નાંખવું જોઈએ. ચૂર્ણ મિશ્રિત ચીકણી માટીમાં ફક્ત હાડકાંનો ભૂકો નાંખ્યાથી તેના રસાળપણને કાંઈ પણ નુકસાન ન થતાં કોખીજ અને શલ્કગમ ઉત્પન્ન કરી શકાય. ગંધકનો તેજ્ય રેડીને ખાતરમાં નાંખવા સારૂ તૈયાર કરેલા હાડકાંના ભૂકાને ઇંગ્રેજીમાં **બુપરફાસ્ફેટ** કહેછે. જે જમીનમાં માત્ર ધાસ ઊગેછે તેમાં હાડકાંનું ખાતર નાંખવું. જે જમીનપરથી ધાસ ઊખેડી લેવામાં આવેછે અથવા દોર

વગેરેને ચરાવી ખવાડી દેવામાં આવેછે તે જમીનમાં હાડકાંનું ખાતર નાંખવાથી ધણો ફાયદો થશે અને વરસોવરસ ધાસનેરૂપે તેમાંથી નીકળી જતા કસને લીધે તે જમીનનું રસાળપણું ઓછું થાય તે ન થતાં ફળદ્રુપ રહેશે.

દૂઝતી ગાય ભેંસને ચરવા સારૂ ખાસ રાખેલા ધાસના ખેતરમાં મુખ્યત્વે હાડકાંનું જ ખાતર નાંખવું પડેછે, કારણ કે દૂધમાં અને પનીરમાં હાડકાંની રાખનાં તત્વો હોયછે અને એ તત્વો ધાસને રૂપે જમીનમાંથી ધણાં વરસ લગી નીકળ્યાં કરે તો એ જમીનમાં ઓછા કસવાળું ધાસ ઉગે અને તેને લીધે સારૂ કસવાળું અને પુષ્કળ દૂધ મળે નહિ. દોઢ મણુ દૂધમાં શુમારે પોણો શેર હાડકાની રાખનાં તત્વો હોયછે. એ કારણથી દરરોજ દશ શેર દૂધ દેનારી ગાય આઠ દિવસમાં શુમારે એક શેર હાડકાની રાખ જમીનમાંથી ધાસને રૂપે લેઈ લેછે. આ એક શેરની ખોટ પૂરી પાડવાને જમીનમાં દોઢ શેર હાડકાનો ભૂકો ખાતરને રૂપે નાંખવો જોઈએ. વળી અઢી મણુ પનીરમાં આશરે અઢી શેર હાડકાની રાખ હોયછે અને એટલી રાખ જમીનમાંથી નીકળી જાય તો તેની ખોટ પૂરી પાડવાને તે જમીનમાં પાંચ શેર હાડકાનો ભૂકો ખાતરને રૂપે નાંખવો જોઈએ. ધણાં વરસ લગી ટોર વગેરેને ચરવા દીધાથી કસહીન થયેલી જમીનમાં હાડકાનું ખાતર નાંખવાથી તેમાં નવું અથવા વધારે પુષ્ટિકારક ધાસ જોગેછે અને એ ચારામાં હાડકાની રાખ વધારે હોવાથી તે ગાયના આધામાં આવેછે એટલે તે વધારે દૂધ દેછે એટલું જ નહિ, પણ તે દૂધ વધારે કસવાળું હોવાથી તેનું પનીર પણ પુષ્કળ બને છે.

(૪) વાઢ.—વાળનું પણ ઉત્તમ ખાતર બનેછે. આપણા દેશના લોકો માથાના વાળ રેંકી દેછે તેમ ચીનના લોક ફેંકી દેતા નથી. સાંના લોકો દર અઠવાડીએ પોતાનાં માથાં મું-

ડાવી વાળનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરેછે. ઇંગ્લાંડમાં એનું ખાતર વાપરવાનો રિવાજ નથી. ત્યાંના લોકો માથે વાળ રાખેછે, તથાપિ વધેલા વાળ કાપવાની ઠેર ઠેર દુકાનો હોયછે તેમાં એકઠો થયેલો વાળનો કચરો ખાતરના કામમાં વાપરવા સાર ત્યાંના લોક પ્રયત્ન કરેછે.

(૫) ડન.—ઊનમાં આમોનિઆ પુષ્કળ હોયછે તેને લીધેજ વનસ્પતિના પોષણને અર્થે તે ઉપયોગી થાયછે. ગાયના તાજા છાણમાં જેટલો આમોનિઆ હોયછે તેનાથી ચાળી-સગણો વધારે તેટલાજ વજનના ઊનમાં હોયછે. જૂના કામળા, યુતસ, વગેરેના કડકા પ્તીજ ખાતરમાં બેળી જમીનમાં નાંખવા. આ પદાર્થ ખાતરમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે એ વાત આપણા લોકોનાં જાણવામાં આવે તો લોકો પોતાનાં ફાટી ગયેલાં ઊનનાં કપડાં ફેંકી દે નહિ. જૂનાં થઈ ગયેલાં ઊનનાં લૂગડાંનાં ચીથરાંને માટીમાં બેળીને-મૂકી રાખવાં એટલે ખાતર તૈયાર થશે. હાલંડ દેશમાં બટાટા અને કોપ્પીજને ઊનનું ખાતર નાંખવાનો ચાલ છે. વાળ અને ઊનમાં સેંકડે પાંચ ભાગ ગંધક હોયછે.

(૬) માછલાં.—સમુદ્ર કાંઠાના પ્રદેશમાં માછલાં અને તેઓમાંથી કલાડી નાંખેલો કચરો પુષ્કળ મળેછે તેથી તેઓનો તે સ્થળોમાં ખાતરમાં ઉપયોગ કરવાનો ઝાઝો ખર્ચ પડતો નથી. માછલાંને સૂકવીને ભૂકો કરેછે તે અમેરિકા અને નોર્વેમાંથી ઇંગ્લાંડ વેચાવા આવેછે. એને ઇંગ્રેજમાં ફિશગ્વાનો કહેછે. આ ખાતરમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરવાની શક્તિ જ-બરી છે. માછલાંનું ખાતર બનાવવાની ઉત્તમ રીત એ છે કે તેમાં ચીકણી માટી અથવા કેવળ સાદી માટી બેળી તેને એક બેવાર તજે ઉપર કરવી. ફેટલાક લોક મહેનત બચાવવા સાર તાજાં માછલાં જમીનપર પાથરેછે, પરંતુ એ રીતે કયાંથી વધારે નુકસાન થાયછે અને અતિશય બદબો મારે-

છે. માછલાંને દેવતાની આંચ લગાડીને સૂકવી તેમને ખાંડી એક રચળેથી ખીજે રચળે લેઇ જઇ શકાય. ન્યૂઝૈડલાંડ નામે એટમાં કાઝ માછલાંને સૂકવવાનાં કારખાનાં છે તેઓમાં જે-ટલાં માછલાં સૂકવીને તૈયાર કરવામાં આવેછે તેટલેજ તેઓમાંથી કહાડી નાંખેલો કચરો ફેગટ જાયછે. સીલ માછલાંમાંથી પણ એટલેજ કચરો નીકળે છે. અર્થાત્ દર વ-રસે એકંદર એક લાખ વીસ હજાર ટન કચરો ફેગટ જાયછે. એને સૂકવીને ખાંડે અને પરદેશ મોકલે તો હજારો રૂપિયાની આવક થાય. આપણા દેશમાં પણ કેટલાં માછલાં નદામાં જાયછે! સમુદ્રને કાંઠે આવેલાં કેટલાંક શહેરોમાં માછલાંનો ખાતરમાં ઉપયોગ થતો હશે, પરંતુ ઘણાક ભાગમાં તો એનો ખિતકુત્ર ઉપયોગ થતો નથી. માછલાંમાં પાણી પુષ્કળ હોવાથી તેમને સૂકવતાં થોડો કાળ લાગેછે, પરંતુ ઉપર કહ્યું તેમ તાજાં માછલાં ન વાપરતાં તેમને સૂકવીને ભૂકા કરી માટી જેડે ભેળીને તેને ખાતરમાં નાંખે તો ઘણોજ લાભ થાય.

(૭) નાના કીઢા.—ઘણેખરે ઠેકાણે મરી ગયેલા કીડાને ખાતરમાં નાંખે છે. ઉજ્જ પ્રદેશમાંના કેટલાક ભાગની જમીનમાં સંકડે ત્રીસથી ચાળીસ ભાગ મુએલા કીડાજ હોય-છે. હંગરીદેશમાં ઘણા ખેડુતો એક જાતની મરી ગયેલી માખીને એકઠી કરી ખેતરમાં નાંખેછે. કીડાઓનાં મુઠાંમાં દ્વાસ્ક્રિક આસિડ, ચૂનો અને નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ હોયછે તે વનસ્પતિના પોષણને બહુ ઉપયોગી છે. છાણમાં કીડા પડે તેને લીધે તે થકી જરાએ નુકસાન નથી એટલુંજ નહિ, પણ ઉલટો ફાયદો છે.

(૮) પશ્વાદિનાં આંતરદાં અને ચામદાં.—પ્રાણી માત્રના શરીરમાંનો કોઈ પણ ભાગ ખાતરને રૂપે જમીનમાં નાંખીએ

તો ફાયદો થાય એ બિના આંતરડાંનો વનસ્પતિના પોષણને અર્થે ઉપયોગ થાય છે તેપરથી સિદ્ધ થાય છે. આંતરડાં જલદી કોઈ જન્ય છે તેથી તેમને ઘણા દિવસ લગી ન કોઈ પડાવતાં માછલાંની જોડે અથવા ખીજ ઉદ્ભિજ ખાતરની જોડે એકદમ જમીનમાં નાંખવાં. લાકડાંના વહેરને કોઈતાં વાર લાગે છે તેથી તેમાં જનાવરનાં આંતરડાં ભેળીને જમીનમાં નાંખે તો તે ઉતાવળે કોઈવાનો સંભવ છે.

વિલાયતમાં સરેસ જનાવવાનાં કારખાનાં છે તેઓમાં ચમાર લોકોએ નાંખી દીધેલા ચામડાંના કડકા લાવીને તે ઉકાળે છે અને તેમાંનો સરેસ કણડી લેઈ ખાકીનો ભાગ ખેંડુતોને વેચે છે. આપણા દેશના ચમારો ચામડાંના કડકાનો કાંઈ ઉપયોગ કરતા નથી તેમ ખેંડુતો પણ તેને કામમાં લેતા નથી.

પ્રકરણ ૧૩ મું.

જનાવરોના મઠના સ્વાતર વિષે.

૮૩. જનાવરોના મળમાં નરક, ઘોઢાની લાદ, ગાયમૈંસનું છાળ, ઘેટાં વકરાંની લીંદીઓ, વુક્કરનાં લીંદાં, અને પક્ષીઓની અઘાર નો સાધારણ રીતે ખાતરમાં ઉપયોગ થાય છે.

૮૪. નરક.—સઘળાં પ્રાણિજ ખાતરમાં નરક મુખ્ય છે, કારણ કે મનુષ્ય જેટલા પ્રકારનું અન્ન ખાય છે તેટલા પ્રકારનું અન્ન ખીજ કોઈ પ્રાણીના ખાધામાં આવતું નથી. જે લોકો માંસભક્ષણ કરે છે તેમનું નરક કેવળ ઉદ્ભિજ પદાર્થ ખાધને રહેનારા લોકોના નરક કરતાં વધારે કીમતી હોય છે. એમાં પાણીમાં ઝોગળનારા અને ક્ષારધર્મક પદાર્થ પુ-

પ્રકળ હોય છે.

આપણા દેશમાં નરકનો ઉપયોગ પહેલેથીજ કરવામાં આવે છે. તાજા નરકમાં કોરી માટી ભેળી તેને કોફ કરવું. પછી તેને એક ખાડામાં ભરવું, એટલે તેમાંના ઉપયોગી પદાર્થ જતા નહિ રહે અને તેમાંથી દુર્ગંધ આવશે નહિ. વિલાયતમાં નરકને કોફ પાડવાનાં કારખાનાં થવા માંડ્યાં છે. ફ્રાન્સમાં નરકમાં જિપ્સમ અથવા ચૂનો ભેળી તેને કોફ પાડે છે અને પરદેશ મોકલે છે. એવા ખાતરને ફ્રેચ લોકો પૌડ્રેટ કહે છે. ઘોડાની લાદના કરતાં આ ખાતરમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરવાનો ગુણ ત્રીસગણો વધારે છે. લંડન શહેરમાં નરકમાં જિપ્સમ અને કાલસાનો ઝીણો ભૂકો ભેળીને તેને કોફ પાડે છે. ખુશી હવામાં રાખવાથી આ ખાતરનો ઘણો ખરો કસ જતો રહે છે.

રાખ એ આ ખાતરનોજ એક પ્રકાર છે. ખેડવાની જમીનને ઉપર ઉપરથી પાવડાવતી જરા ખોદી તે પર રાખ નાંખવાથી તે જમીન વધારે રસાળ થાય છે, કારણ કે પાવડે વતી ખોદાઇને છૂટી પડેલી માટીને બાળવાથી તે તેની જોડે બાળેલા ઉદ્ભિજ પદાર્થની રાખોડી જોડે મળી જાય છે. જમીનમાં અનેક જાતનાં ધાસનાં મૂળિયાં હોય છે તેમનો રાખને લીધે નાશ થાય છે અને તેથી ખેતરને નીંદવાની મહેનત ઘણીજ બચે છે. કેટલીક જમીનમાં પુષ્કળ કીડા હોવાથી ખેતરોનો નાશ થાય છે. એવી જમીનમાં રાખ નાંખ્યાથી કીડાઓનો નાશ થાય છે એટલુંજ નહિ, પણ તેમની રાખનું ઉલટું ખાતર થઇ પડે છે.

૮૫. છાળ, લાદ, લીંદી, ઈસાદિ પદાર્થોમાં વનસ્પતિના પોષણને અર્થે જેટલા પદાર્થ અવશ્યના છે તેટલા પદાર્થ તેના પોષણને માટે યોગ્ય સ્થિતિમાં હોય છે. પશુઓની કાઢમાં ધાસ અને પરાળનું પૃથક્કરણ થાય છે એટલે તેમાંથી

સિલિકા, પોટાશ, અને પીજન ક્ષારરૂપ પદાર્થ છૂટા પડી વનસ્પતિના પોષણને યોગ્ય સ્થિતિમાં આવેછે. પશુના મળમાં ફાસ્ફેટ પુષ્કળ હોય છે. તેમાં પોટાશનો ભાગ કાંઈક ઓછો હોય છે એટલીજ તેમાં ખામી છે. છાણને કાઢવડાવવાને ઢગલા કરવામાં આવે તેમાં રાખ નાંખ્યાં કરવી એટલે આ ન્યૂનતા દૂર થશે. જે પશુઓ પુષ્કળ થયાં હોય છે તેમનો મળ જેટલો ઉપયોગી હોય છે તેટલો નાનાં વાછરડાં, પાડાં, વછેરાં, અથવા મેઢાં બકરાંનાં બચ્ચાંનો મળ ઉપયોગી થતો નથી, તેનું કારણ એ છે કે તેમણે ખાધેલા અન્નમાંના ફાર્શ્વિક આસડ, ચૂનો, નૈટ્રોજન, આદિ પદાર્થ તેમનાં શરીરનું બંધારણ થવામાં ખપી જાય છે. તેમનાં અંગ વધતાં જાય છે તેથી તેમના મળમાં પોષક દ્રવ્ય શિલક રહેતાં નથી. દુબળાં પડી ગયેલાં પશુઓના મળ કરતાં શરીરે પુષ્ટ થયેલાં પશુઓના મળમાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય વધારે હોય છે તેનું કારણ પણ એજ છે. પશુઓ જે ખોરાક ખાય છે તેમાંનો ઘણોક કાર્બન શ્વાસોચ્છવાસમાં કાર્બોનિક આસિડરૂપે બહાર નીકળે છે. પુષ્કળ ઉમરના મનુષ્યનાં ફેફસાંમાંથી પ્રતિ દિવસે શુભારે અચ્છેર કાર્બન નીકળે છે અને ગાય કે ઘોડો એનાથી આઠ કે દશગણો વધારે કાર્બન શ્વાસમાં બહાર કાઢે છે. માંસબક્ષણ કરનારા માણસના કરતાં વનસ્પતિ ખાધને રહેનારા માણસનાં ફેફસાંમાંથી વધારે કાર્બન નીકળે છે. ખોરાકને રૂપે પેટમાં ગયેલો ઘણોક નૈટ્રોજન અને ઘણાક ક્ષારધર્મક પદાર્થ જનાવરોના મળમૂત્ર રૂપે બહાર નીકળે છે. તેમના મળમૂત્રમાં જમીનને રસાળ કરવાની શક્તિ છે તે બહુધા નૈટ્રોજન અને ક્ષારોને લીધે છે. મળમૂત્ર કાઢવા માંડે છે તેવારે તેમાંથી આમોનિયા ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાયુનો ક્ષાર બની તેનું મૂળોની વાટે વનસ્પતિ શોષણ કરે છે તેવારે તેમાં ગ્લુટેન વગેરે પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે.

પશુનો મળ જમીનમાં નાંખવા કરતાં તેને કોહવડાવ્યા કેડે નાંખવાથી વધારે ફાયદો છે, પરંતુ તેમાંનો કેટલોક ભાગ નકામો ગયા સિવાય તે કોહતોજ નથી. ખાતરમાંનો જરાએ કસ જાય નહિ એવું કરવાને તેને ઝટ ખેતરમાં લઈ જઈ ખેડી નાંખવું. જે ઠેકાણે થડમાં ખેતર ન હોય તે ઠેકાણે ખાટો ખોદી તેમાં છાણુ અને કચરો નાંખ્યાં કરવાં. છાણુના ઢગલાને બિલકુલ ફેરવવો નહિ. વારે વારે હલાવ્યાથી તેમાંનો આમોનિઆ છૂટો પડી જીડી જશે. બંટલી વાર છાણુને તળે ઉપર કરવામાં આવે તેટલી વાર આમોનિઆને નીકળી જવાનો માર્ગ મળે. એ છાણુના ઢગલામાં કોઢમાંનું ખરાબ થયેલું ઘાસ, નાના છોડવા, અને બીજા કચરો નાંખ્યાં કરવો અને તે ખાડાં જેટલું મથાળા સુધી ભરી નાંખવો.

ભારે જમીનમાં ખાતર નાંખવું હોય તો તેને કોહવડાવ્યા પહેલાં નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાયછે, કારણ કે તેમાંજ તેનું પૃથકકરણ થઈ તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારા વાયુરૂપ પદાર્થ તેના કણને એક એકથી વિખૂટા પાડેછે તેને લીધે તે છૂટી પડેછે. હલકી રેતાળ જમીનમાં કોહવડાવેલુંજ ખાતર નાંખવું સારું. કોહવડાવ્યા પહેલાં તેમાં નાંખવામાં આવે તો તે બહુજ છૂટી થઈ જાય.

ગાય ભેંસના છાણુ કરતાં ઘોડાની લાદ ખાતરમાં વધારે સારી, અને ઘોડાના મૂત્ર કરતાં ગાય ભેંસનું મૂત્ર વધારે સારું, કારણ કે તેઓ ઘણું મૂત્રે છે તેને લીધે તેમના ખોરાકમાંનાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય મૂત્રની વાટે બહાર નીકળી જાયછે. ખાઈને માતી થયેલી દૂઝતી ગાયના શરીરમાંથી એક વરસમાં બેથી ત્રણ હજાર ગ્રામન મૂત્ર નીકળે છે. તેમનું છાણુ બહુ ઠંડું છે તેનું કારણુ એજ છે. ઘોડાની લાદ ઘણી ગરમ છે, કારણુ કે તેમાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્ય પુષ્કળ હોય-

છે અને તેનું પૃથક્કરણ થવા માંડે છે તેવારે ઘણી અરમી ઉત્પન્ન થાય છે. ડેહલાંની થડમાં ઘોડાની લાદનો ઢગલો કર્યો હોય તેમાં હાથ ધાલી શકાતો નથી અને તેમાંથી જીનો આફ નીકળેછે. ઘોડાને ચંદી ખવાડે છે તેને લીધે તેની લાદમાં નૈટ્રોજનનો અંશ વધારે હોય છે. તે કોહીને તેનું પૃથક્કરણ થાયછે તેવારે ઘણીજ ઉણ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે અને અતિશય આમોનિઆ બહાર નીકળેછે તેને લીધે ઝાડનાં મૂળને ઉપલેપાસે તેનું ખાતર નાંખવાથી તે બળી જાયછે.

ખાતરમાં ડુક્કરનાં લીંડીઓ ઉપયોગ કરવામાં મુખ્ય અડચણ એ છે કે એ ખાતરવતી જે પાક ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે તેમાં એની નઠારી વાસ અને સ્વાદ આવેછે. તમાકુને એનું ખાતર ધાવેછે તેમાંએ એનો બદ સ્વાદ આવેછે. માટે એમાં માટી અથવા ખીજાં જનાવરોનો મળ બેળીને ખાતરમાં ઉપયોગ કરવો.

ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓ ઝટ કોહેછે તેનું કારણ એ છે કે તેમાંના કાષ્ટતંતુ પશુના છાણમાંના કાષ્ટતંતુ કરતાં ચવાછને વધારે ખારીક થયેલા હોયછે અને તેમાં નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થ પુષ્કળ હોયછે. દોરના એક હજારભાર છાણમાં ૧૦૫ થી ૧૧૨ ભાર ઉતાવળે પૃથક્કરણ થાય એવા પદાર્થ હોયછે અને ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓમાં ૧૮૦ ભાર હોયછે. દોર કરતાં ઘેટાં અને બકરાં પોતાનો ખોરાક ઘણીવાર ચાવી ચાવીને વધારે ઝીણો કરેછે. આ બે બિના લક્ષમાં રાખ્યાથી છાણના કરતાં લીંડીઓ શા કારણથી જલદી કોહે છે તે સહજ સમજાશે. દોરને અને ઘેટાં બકરાંને એકજ જાતનો ચારો ખવાડી તેમનાં છાણ અને લીંડીઓની પરીક્ષા કર્યાથી જોવામાં આવ્યું છે કે દોરના છાણમાં સેંકડે ૧૫ થી ૧૬ ભાર અને ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓમાં સેંકડે ૧૪ ભાર કાષ્ટતંતુ હોયછે. લીંડીઓ

કરતાં છાણુમાં સેંકડે ચાર ભાર પાણી વધારે હાયછે તે પરથી લીંડીઓમાં કાષ્ટતંતુ વધારે હોવો જોઈએ, પરંતુ એવું જોવામાં આવતું નથી તેપરથી સિદ્ધ થાયછે કે ઘેટાં અને બકરાં પોતાના ચારામાંના કાષ્ટતંતુનોએ કાંઈક વધારે ભાગ પચાવે છે.

છાણુનું પૃથક્કરણ થઈ તેમાંથી જે વનસ્પતિપોષક પદાર્થ ઉત્પન્ન થાયછે તેજ પદાર્થ લીંડીઓનું પૃથક્કરણ થવાથીએ ઉત્પન્ન થાય છે, પરંતુ ફેર એટલોજ છે કે લીંડીઓમાંથી આમોનિઆ વિશેષ ઉત્પન્ન થાયછે. આ પરથી સિદ્ધ થાયછે કે લીંડીઓમાં નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થો વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. છાણુ કરતાં લીંડીઓનું પૃથક્કરણ ઉતાવળે થવાનું કારણ એજ છે. ગાય મેંસના ખોરાકમાંના નૈટ્રોજનવાળા ઘણાક પદાર્થો તેમના મૂત્રની વાટે બહાર નીકળી જાયછે, તેથી તેમનું છાણુ કસ વગરનું હોયછે અને તેમના મૂત્રમાંજ વનસ્પતિપોષક પદાર્થો યુષ્કળ હોય છે. એવું હોવા છતાં પણ તેમને ઘેટાં બકરાંના જેવોજ ખોરાક ખવાડી તેમનાં છાણુ મૂત્રની પરીક્ષા કરવાથી જણાય છે કે ઘેટાં બકરાંની લીંડીઓ અને મૂત્રમાંજ નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થો વધારે હોય છે.

પશુઓનાં છાણુ મૂત્રની જોડે જિપ્સમ જમીનમાં નાંખવું એટલે તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારો આમોનિઆ નકામો નહિ જાય અને તે ઘણોજ ઉત્પન્ન થઇ હવામાં બળશે તો ઝાડને નુકસાન પણ નહિ કરે.

નીચેના કોઠામાં છાણુના ત્રણ પ્રકારના નમૂના આપ્યા છે, તેમાં પહેલા ખાનામાં ઘણાક નમૂનાઓના ઘટકોનાં મધ્યમ પરિમાણ આપ્યાં છે, વચલા ખાનામાં ઉત્તમ નમૂનાના ઘટક આપ્યા છે અને છેલ્લા ખાનામાં હલકા નમૂનાના ઘટક આપ્યા છે.

ઘટકો.	મધ્યમ પરિ- માણ.	ઉત્તમ ન- મૂનાના ઘટકો.	હલકા નમૂ- નાના ઘટકો.
પાણી... ..	૭૨.૪૮	૮૩.૦૨	૫૮.૬૪
સેદ્રિય પદાર્થ.....	૧૩.૯૪	૨૧.૬૮	૭.૨૪
પોટાશ.....	.૩૨	.૬૦	.૧૦
સોડા .....	.૧૬	.૩૯	.૦૭
ચૂનો .....	.૫૯	.૯૫	.૩૦
માગ્નીશિયા .....	.૦૨	.૧૨	અણુમાત્ર.
ફાસ્ફરિકઆસિડ....	.૩૧	.૬૨	.૦૯
ગંધકનો તેજાબ. ...	.૧૨	.૧૫	.૦૬
કાર્બોનિકઆસિડ અને ક્લોરીન....	.૫૨	.....	.....
લોહભરમ અને આલુમિના. ....	.૪૫	.૮૩	અણુમાત્ર
રેતી	૧૧.૦૯	૧૮.૩૬	૩.૭૪
	૧૦૦.૦૦		
નૈટ્રોજન .....	.૩૮	.૪૯	.૧૯

૮૬. પક્ષીઓની અધાર બહુધા વનસ્પતિનું પોષણ કરવામાં અતિ ઉત્તમ છે. વિશેષે કરીને કચ્છતરની અધારનું અતિ ઉત્તમ ખાતર બને છે. કેટલાંક પક્ષીઓની અધારમાં વનસ્પતિ-પોષક પદાર્થો પુષ્કળ હોય છે અને કેટલાંકની અધારમાં ઓછા હોય છે, તથાપિ જે અધારમાં થોડા હોય છે તેને ખીજા ખાતર જેડે ભેળીને તેનો ઉપયોગ કર્યાથી લાભકારી થઈ પડે છે. ખીજાં પ્રાણીઓનાં મળમૂત્રમાં જે ગુણ હોય છે તે પક્ષીઓની અધારમાં હોય છે તેથી તે બંનેની ગરજ સારે છે.

પક્ષીઓનાં શરીરનું પોષણ તથા તેમના જીવનનું સંરક્ષણ થવાને જેટલો અંશ અવશ્ય છે તેટલો અંશ બાદ કરતાં તેમનો તમામ ધોરાક અધારરૂપે બહાર નીકળે છે તેને લીધે બીજાં પ્રાણીઓના એકલા મળમાં અથવા એકલા મૂત્રમાં જેટલા વનસ્પતિપોષક પદાર્થો હોય છે તેના કરતાં પક્ષીઓની અધારમાં ઘણા વધારે હોય છે. રૂપેન દેશના ક્ષાંડસં શહેરમાં સૌ ક્યૂતરની અધારના બાર મહીને સાડાબાર રૂપિયા પડે છે.

પક્ષીઓની અધારમાં આમોનિયા પુષ્કળ હોય છે તે જાડી ન જાય માટે જે ઠેકાણે ક્યૂતરોને અને મરઘડાંને રાખે છે તે ઠેકાણે કાઢી ગયેલા સેદ્રિય પદાર્થ અને જિપ્સમ પાથરવાનો યુરોપમાં રિવાજ છે.

ગ્વાનો એ એક જાતનાં જલચર પક્ષીઓની અધાર છે. અમેરિકામાં પેરૂ દેશના કિનારાપરના બેટામાં તથા સમુદ્રના પૃથ્થ ભાગપર આવેલી ટેકરીઓપર આ અધારના મોટા થરો એટલા તો જાડા છે કે તેમને એવી સ્થિતિમાં આવતાં હજારો વર્ષ લાગ્યાં હશે. અમેરિકાના કિનારાપર એક બેટમાં ગ્વાનોનો થર હાલમાં મળી આવ્યો છે તેની જાડાઈ બસેં ફુટ છે. ગ્વાનોમાં ચૂનો, માગ્નીશિયા, પોટાશ, સોડા, ક્લોરીન, ગંધકનો તેજા, ફોસ્ફરિક આસિડ, ઇલાદિ પદાર્થો હોય છે. વળી બધી જાતનાં ખાતરમાંનો અવશ્યે કરીને ઉપયોગી ઘટક નેટ્રોજન છે તે એમાં પુષ્કળ હોય છે. પેરૂ દેશના લોકો તાજા ગ્વાનોને ઘણો ફાયદાકારક ગણે છે તેનું કારણ એ છે કે તાજા ગ્વાનોમાં યૂરિક આસિડ હોય છે તે ગ્વાનો જૂનું થવાથી જાડી જાય છે. યૂરિક આસિડ વનસ્પતિનું પોષણ કરનારા પદાર્થોમાંનો એક ઉત્તમ પદાર્થ છે તેથી તાજા ગ્વાનોમાં કસ વધારે હોય છે.

અમેરિકા વગેરેમાંથી વિલખ્યતમાં દર વરસે બેથી ત્રણ લાખ ટન ગ્વાનો આવે છે અને ત્યાં લોકો તેનો ખાતરમાં ઉપયોગ કરે છે.

૮૭. મૂત્રમાં આમોનિઆનાં તત્વ વધારે હોયછે, તેમાં ગાયના મૂત્રમાં તો એનું પ્રમાણ ઘણુંજ વધારે હોય છે. એ કારણથી પરુઓનું મૂત્ર અને મુખ્યત્વે કરીને ગાયનું મૂત્ર ભેગું કરી રાખવાથી ફાયદો છે.

ગાયનું એક હજાર ગ્યાલન મૂત્ર પેર દેશના બે હંદ્રેડવેટ ગ્વાનોની બરાબર છે, એટલે ધાસના ખેતરમાં એક હજાર ગ્યાલન ગોમૂત્ર છાંટે તો તે થકી ધાસનું જેટલું પોપણ થાય તેટલું બે હંદ્રેડવેટ એટલે આઠ મણુ ગ્વાનોનું ખાતર નાંખવાથી થાય. તેમજ એટલાજ ગોમૂત્રમાં છાણનાં વીસ ગાડાં ખાતર કરતાં વધારે શક્તિ છે, એટલે કોખીજ અથવા શલગમને વીસ ગાડાં છાણનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય તેના કરતાં એક હજાર ગ્યાલન ગાયનું મૂત્ર નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાય. ઇટાલિનું ‘રાઈગ્રાસ’ નામે એક જાતનું ધાસ થાયછે તેને દરેકે વાઢી લીધા કેડે પુષ્કળ ગોમૂત્ર નાંખ્યાં કીધાથી એક વર્ષમાં ધાસના છ વાઢ થાય એટલે છ વાર ધાસ ઊગી નીકળે અને છવાર વાઢી લેવાય. કોઢ અથવા દેહલાંમાંનું મૂત્ર ખાતરને કાળે એકઠું કરી રાખવું હોય તો કોઢ અથવા દેહલાંની થડમાંજ ભોંયમાં ટાંકી બાંધી તેનું મોં બંધ કરી લેવું અને તે ટાંકીમાં તમામ મૂત્ર એકઠું થાય એવી તજવીજ કરવી. મોં બંધ કરી લીધું ન હોય તો તેમાંથી દુર્ગંધ નીકળે. ટાંકીની વચ્ચોવચ્ચ એક પડદો કરી તેના બે ખંડ પાડવા. દરેક ખંડમાં બે ત્રણ મહીનાનું મૂત્ર એકઠું થાય એવડી તે ટાંકી મોટી હોવી જોઈએ. એક ખંડ મૂત્રથી ભરાઈ જાય એટલે બીજામાં ભરવું. બીજો ખંડ ભરાશે એટલામાં પહેલા ખંડમાંનું મૂત્ર કોહીને ઝાડને છાંટવા જોગ થશે. એ ટાંકી પ્રત્યેક વેળા ખાલી થાય તેવારે તેમાં થોડો ચૂનો છાંટવો. એમ ખાતરને માટે તૈયાર કરેલું મૂત્ર છાણના ઢગલાપર છાંટવાથી તે ઉતાવળે કોહી જઈ

તૈયાર થશે અથવા ખાતરના બીજા ઢગલાપર છાંટવાથી તેનો ગુણ વધશે.

એકલું મૂત્ર પણ ખાતરમાં વાપરી શકાય. જરૂર જણાય તો મૂત્રથી ત્રણ ગાળું અથવા યોગાળું પાણી નાંખી તેને કાઢવા દેવું અને તૈયાર થયેથી ઘાસના ખેતરમાં છાંટવું અથવા વાલ, વટાણા, કોબીજ, શલગમ, વગેરેના રોપામાં નાંખવું.

છગલાંડમાં કેટલેક ઠેકાણે પ્રવાહી ખાતર નજોની વાટે ખેતરોમાં લઈ જવામાં આવે છે.

પશુઓનાં કોહેલાં મૂત્રમાં અને કોહેલા છાણના ઢગલામાંથી બહાર વહેતા પાણીમાં ફેર છે. ગાય, ઘોડા, અને ઘેટાંનાં કોહેલાં મૂત્રમાં પોટાશ, સોડા, અને આમોનિઆ હોય છે, પરંતુ તેમાં ફાસ્ફેટ એટલે ફાસ્ફરિક આસિડમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા ક્ષાર હોતા નથી. એજ પશુઓના મળના ઢગલામાંથી બહાર વહી આવેલા પાણીમાં એ ખાર હમેશ હોય છે.

એજ પ્રમાણે મનુષ્યના મૂત્રમાં અને ગાય, ઘોડા, ઘેટાં, ડુકર, ઇલાદિ પશુઓના મૂત્રમાં પણ ફેર છે. મનુષ્યના અને ડુકરના મૂત્રમાં ફાસ્ફેટ હોય છે; પરંતુ ગાય, ઘોડા, અને ઘેટાંના મૂત્રમાં બિલકુલ હોતા નથી.

આ પરથી સિદ્ધ થાય છે કે ધણીખરી જમીનમાં મનુષ્ય અને ડુકરનું મૂત્ર ખાતરમાં વધારે ઉપયોગી છે, અને બીજું, ગાય, ઘોડા, અને બકરાં જે ખોરાક ખાય છે તેમાંના ફાસ્ફેટ તેમના મળમાં રહે છે.

તાજા મૂત્રમાં સેંકડે ત્રણ ભાગ ચૂરિયા હોય છે તે ઘોજો, ઓગળી જઈ સ્ફટિકરૂપ અને એવો પદાર્થ છે. મૂત્રમાંના પાણી જેડે તથા બીજા ચીકણા પદાર્થો જેડે ચૂરિયાનો ધણી વાર લગી સંસર્ગ થાય છે તેવારે તેમાં રસાયની પ્રયોગ થઈ તેનો આમોનિઆ કાર્બોનેટ બને છે. આ ખાર વનસ્પતિના પોષણને ધણોજ ઉપયોગી છે તે વિષે પાછળ કહ્યું છે. આ

ખારને લીધે તથા મૂત્રમાં ફાસ્ફેટ પુષ્કળ હોય છે તેને લીધે તે ખાતરને રૂપે વનસ્પતિમાં નાંખવાથી ઘણું ગુણુકારી થાય છે. આ ખાતર નાંખતી વેળા મળનો અંશ આવવા દેવો નહિ, કારણ કે તેનો પાંદડાંપર થર બાકે છે અને તે તેમને વધવા દેતો નથી. તેમજ દુર્ગંધને લીધે પશુઓ તે ખાતાં નથી. વળી મૂત્રનું ખાતર નાંખવાથી ખીજો ફાયદો છે. જમીનમાંના બારીક કીડા અને ખીજાં કુદ્ર પ્રાણી ઝાડને ખાઈ જઈ નાશ કરે છે તેમનાપર મૂત્ર છાંટવાથી આમોનિઆને લીધે તેઓ મરી જાય છે.

નર્યું મૂત્ર કાઢવડાવ્યા કરતાં તેમાં પાણી ભેળીને કાઢવડાવ્યાથી નર્યા કાઢવડાવેલા મૂત્ર કરતાં તેમાં શુભારે ચારગણો આમોનિઆ હોય છે તેને લીધે તેમાં વનસ્પતિનું પોષણ કરવાની શક્તિ વિશેષ આવે છે. તાજું મૂત્ર નાંખવાથી ઝાડ રોગી દેખાવા માંડે છે, કારણ કે તાજા મૂત્રમાં એકલો આમોનિઆ અને યૂરિયા પુષ્કળ હોય છે તે તેમનાથી સહન થતો નથી. મૂત્ર કાઢીને તેમાંના યૂરિયા અને આમોનિઆનું રૂપાંતર થઈ તેમાંથી કાર્બોનેટ, મ્યુરિએટ, સલ્ફેટ, આસીટેટ, અને લ્યુમેટ એવાં આમોનિઆનાં પાંચ રૂપ બને છે, અને તેમનાવડેજ વનસ્પતિનું પોષણ થાય છે. મૂત્રને ઘણા દિવસ લગી કાઢવડાવવું નહિ, કારણ કે ઉષ્ણતાને લીધે તેમાંનો આમોનિઆ કાર્બોનેટ કેટલેક દહાડે ઊડી જાય છે. મૂત્રમાં ઉદ્ભિજ પદાર્થ ભેળીને કાઢવડાવેલો કાંપ નાંખી મૂકવાથી અથવા તે તેમાં ભેળી તાજું ને તાજું ખેડેલી જમીનમાં નાંખી ઉપર ઉપરથી હળ ફેરવ્યાથી તેમાંનો આમોનિઆ કાર્બોનેટ ઊડી જતો નથી.

ચીકણી માટીવાળી જમીનમાં મૂત્રનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય છે તેના કરતાં રેતાળ જમીનમાં નાંખવા-

થી વધારે ફાયદો થાય છે, કારણ કે તેમાં તે ઉતાવળે સો-સાઈ જાય છે તેથી તેમાંનાં ઉપયોગી દ્રવ્ય ફેકટજતાં નથી, અને તેનામાં રેતીના કણને એક એક જોડે વળગાડી રાખવાની શક્તિ હોવાથી પણ કેટલોક ફાયદો થાય છે.

મૂત્ર કોહવડાવવાને કરેલી ટાંકીમાં સરસવનો ખોળ નાંખવાનો બેલ્જિયમ દેશમાં રિવાજ છે. એ ખે ખાતર ભેગાં કર્યાથી બહુ ફાયદો થાય છે, કારણ કે સરસવના ખોળમાં અલ્ક્યુમનવાળો પદાર્થ પુષ્કળ હોય છે અને એ પદાર્થમાં નૈટ્રોજન પુષ્કળ હોય છે. એ કારણથી એમાંથી આમોનિઆ પણ ધણેજ ઉત્પન્ન થાય છે. ખોળમાંથી કાર્બોનિક આસિડ પણ ધણે ઉત્પન્ન થાય છે તેને લીધે ચૂરિયા અને ખોળમાંથી ઉત્પન્ન થનારો આમોનિઆનો કાર્બોનેટ બનવામાં મદદ મળે છે. ખેતર નીંદતી વખતે એકઠા કરેલા નાના છોડવા અને તાજાં પાંદડાં મૂત્રમાં નાંખવાથી પણ ફાયદો થાય, કારણ કે તે કોહે છે તેવારે તેમાંથી પણ કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

—:~:—

પ્રકરણ ૧૪ મું.

સ્વનિજ અને ક્ષારધર્મક સ્વાતર વિષે.

૮૮. ખનિજ અને ક્ષારધર્મક ખાતરમાં લૈમ ફાસ્ફેટ, સોડિયમ નૈટ્રેટ, સોડિયમ સલ્ફેટ, માગ્નેશિયમ સલ્ફેટ, આમોનિયમ સલ્ફેટ, મીઠું, જિપ્સમ, દરિયાઈ છોડવાની રાક્ષ, લાકડાંની રાક્ષ, સોડા કાર્બોનેટ, ધૂમાસ, અને ચૂનો મુખ્ય છે.

૮૯. લૈમફાસ્ફેટ.—એ ધોળાશ પડતો માટીના જેવો પદાર્થ છે. એ ચૂનાનો અને ફોસ્ફોરિક આસિડનો સંયોગ થવાથી બન્યો છે. ઘણાં સ્થળોમાં એને જમીનમાંથી ખોદી કઢાડે-

છે અને ખેતીમાં એનો ઉપયોગ કરેછે. આ ફાસ્ફેટ અને હા-
ડકાંની રાખ લગભગ એકજ પદાર્થ છે. બધી જાતના ચૂ-
ર્ણપાષાણમાં એ અનેક પ્રમાણમાં હોયછે; સેંકડે દોઢથી બે,
ત્રણ અથવા ચાર ભાગ હોયછે. પૃથ્વીના પેટામાં કેટલેક
સ્થળે લીલી રેતીના થર હોયછે તેઓમાં સેંકડે છથી ચૈદ
ભાગ અથવા તેથી પણ વધારે હોયછે. વિદ્યાને લીધે આ પ-
દાર્થનો શોધ થવાથી ખેતીના કામમાં ઘણી મદદ મળીછે. આ
ખનિજ ફાસ્ફેટનો દળીને ઝીણો ભૂકો કરવો અને તેને ગં-
ધકના તેજબમાં ઓગાળી મુખ્યત્વે મૂળા, ગાજર, રતાણ,
વગેરે કંદમૂળમાં નાંખવું. આ ઓગાળેલી સ્થિતિમાં એ 'સુ-
પર-ફાસ્ફેટ ઓફ લૈમ' ને નામે વેચાય છે. ઓગાળેલાં હાડ-
કાંને તથા એ બે પદાર્થના મિશ્રણને પણ એજ નામ આ-
પ્યુંછે. સુપર-ફાસ્ફેટનું અતિ ઉપયોગી તત્ત્વ પાણીમાં ઓ-
ગળનારો લૈમ ફાસ્ફેટ અથવા બાઈ-ફાસ્ફેટ ઓફ લૈમ છે.

આ સુપર-ફાસ્ફેટના ઘટકાવયવ સદા સરખા હોતા નથી.
કેટલાક નમૂનામાં પાણીમાં ઓગળનારા ફાસ્ફેટ વધારે હો-
યછે અને કેટલાકમાં બહુજ થોડા હોયછે. પાણીમાં ઓ-
ગળે નહિ એવા ફાસ્ફેટ સુપર-ફાસ્ફેટમાં હાડકાંને રૂપે હો-
યછે તેવારે ઉપયોગી થાય છે, પરંતુ ખનિજરૂપે હોય છે
તેવારે તેઓવડે કાંઈ પણ ફાયદો થતો નથી.

૯૦. સોડિયમ નૈટ્રેટ.—એ મીઠાના જેવો ઘોળો પદાર્થ છે
અને આપણા દેશની કેટલીક જમીનમાંથી નીકળે છે. ધાસ
અને અનાજના નાના રોપાને ઉપલે પાસે એનું ખાતર નાં-
ખવાથી ફાયદો થાયછે. એમાં અને સાધારણ મીઠામાં ફેર
એ છે કે મીઠાને દેવતામાં નાંખીએ છીએ તે વારે તે તડતડ
થઈને ફૂટેછે અને સોડા નૈટ્રેટનું બડકો થાયછે. સૂરોખાર
(પોટાશના નૈટ્રેટ) નો સોડિયમ નૈટ્રેટની પેઠે બડકો થશે, પ-
રંતુ એમાં મીઠું વધારે હશે તો તે પ્રથમ તડતડ થઈને ફૂ-

દશે અને પછી બળશે. નૈટ્રિક આસિડ અને સોડાનો સં-
યોગ થવાથી સોડિયમ નૈટ્રેટ બનેછે. ૮૫ ભાગમાંથી ૫૪
ભાગ કોરો નૈટ્રિક આસિડ નીકળે છે અને ૩૧ શેર સોડાના
૮૫ શેર સોડિયમ નૈટ્રેટ બનેછે. એમાંની દરકોઈ ધાતુ જોડે
કાર્બોનિક આસિડ બનેછે તે વારે કાર્બોનેટ, ફાસ્ફરિક આ-
સિડ બનેછે તે વારે ફાસ્ફેટ, સલ્ફ્યુરિક આસિડ (ગંધકનો
તેજા) બનેછે તેવારે સલ્ફેટ, અને નૈટ્રિક આસિડ ભજે-
છે તેવારે નૈટ્રેટ બનેછે. સોડાના નૈટ્રેટ અને પોટાશમાં ર-
હેલા નૈટ્રિક આસિડમાંનો નૈટ્રોજન ધાસ અને ધાન્યના રો-
પાને મળેછે તેથી તેમનું પોષણ થાયછે. સો શેર સોડાના
નૈટ્રેટમાં ૧૬૧૧ શેર નૈટ્રોજન હોયછે. અજમાના, સૂર્યકૂલના,
અને તમાકુના છોડના રસમાં સૂરોખારનો ભાગ વિશેષ હો-
યછે. જે જમીનમાં એ છોડ ઊગેછે તે જમીનમાં ઉગાવેલાં
ખીજાં ઝાડમાં તે હોતો નથી તેપરથી સિદ્ધ થાયછે કે આ
ક્ષારમાંના નૈટ્રિક આસિડનું પૃથક્કરણ થઈ તેમાંનો નૈટ્રોજન
એ ઝાડમાંના નૈટ્રોજનઘટિત પદાર્થમાં જતો નથી. સૂરોખા-
રનું ખાતર નાના રોપાને નાંખવાથી તેમનાં પાંદડાં લીલાં-
છમ થાયછે. શેરડીને આ ખાતર નાંખવાથી ઘણો ફાયદો
થાયછે. એક એકર જમીનમાં ચાર મણુથી છ મણુ સૂરો-
ખાર નાંખવો. આ ખાતર નાંખવાથી ઈંગ્લાંડના નાર્સિક પ-
રગણામાં ગહૂનો પાક દર એકરે દશથી બાર મણુ વધારે
ઉતરે છે. મદ્રાસ ઇલાકા માંહેલાં સરકારી ખેતરોમાં આ
ખાતર નાંખવા માંડ્યું છે ત્યાં પણ એથી ઘણો લાભ થાય-
છે. આ ક્ષાર એકલો નાંખવાને બદલે ચૂનાના સુપર-ફાસ્ફેટ
અથવા મીઠા જોડે ભેળીને નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાયછે.

વાયવ્ય પ્રાંતમાં એક જાતના હિંદુઓ વસેછે તેઓ ધેર-
ધેર ફરી શહેરમાંની મોરીઓમાંથી વહેતું ગંદું પાણી સૂકાઈ
જઈ મોરીઓમાં સૂરોખારના ઘોળા થર બાઝેલા નજરે પડે-

છે એટલે ત્યાંની માટી ઉખેડીને ઘેર લાવેછે. એ માટીને પાણીમાં નાંખીને વારેવારે ધોઈને કચરો ફેંકી દેછે અને પાણીને માટલામાં રેડીને તડકે મૂકેછે. એ પાણીમાં વારેવારે ખીજ માટી લાવીને ધોયાં કરેછે તેથી તેમાં પુષ્કળ સૂરોખાર તળિયે ઠરેછે. પછી સૂર્યના તાપને લીધે પાણીની વરાળ થઈ જીડી ગયા પછી માટલાને તળિયે સૂરોખારનો થર બાઝેછે. ખેડુતોએ આ રીતે કરવાની જરૂર નથી. મોરીઓ અને કાઠ વગેરેમાંનું ગંદું પાણી પહોળા ખાડામાં એકઠું કરવું, તેમાં વારેવારે ચૂનાના પથ્થર અને રાખ નાંખ્યાં કરવી, અને તે પર સૂર્યનો તડકો પડે એવી ગોઠવણ કરવી. પછી ઉપર ઉપરની માટી ખોદી લઈ તેમાંના કાંકરા કઢાડી નાંખી તે માટીનોજ ખાતરમાં ઉપયોગ કરવો.

૯૧. સોડિયમ સલ્ફેટ.—એનું સાધારણ નામ ગ્લાબર સાલ્ટ છે. એ સોડા અને ગંધકના તેજબનો બનેછે. ઘાસ, શલગમ, કોખીજ, વાલ, ચણા, વટાણા, વગેરે દ્વિદલ ધાન્ય, અને બટાટાના છોડને ઉપલે પાસે એનું ખાતર નાંખવાથી કોઈ કોઈવાર તેમનો પાક વધારે ઉતરે છે. ૪૦ શેર ગંધકના તેજબનો અને ૩૧ શેર સોડાનો સંયોગ થવાથી ૭૧ શેર કોરો સોડાનો સલ્ફેટ બનેછે. ૪૪૧ શેર કોરો સોડાનો સલ્ફેટ અને ૫૫૧૧ શેર પાણી મળી ૧૦૦ શેર સ્ફટિકરૂપ સોડાનો સલ્ફેટ બનેછે. એને તવાપર અથવા કઢાઈમાં મૂકીને તપાવવાથી તેમાંનું બધું પાણી બળી જઈ કોરો ક્ષાર રહેછે.

૯૨. માર્ગીશિયમસલ્ફેટ.—એનું ખીજું નામ એપ્સમ સાલ્ટ છે. એ ક્ષારનો સ્વાદ કડવો છે. એ ગંધકના તેજબનો અને માર્ગીશિયમ નામે ધાતુનો બનેછે. ગદ્દને અને બટાટાને ઉપલે પાસે એનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાયછે. જે જમીનમાં માર્ગીશિયા થોડો હોય તે જમીનમાં એનું ખાતર નાંખવું. માર્ગીશિયાના સલ્ફેટમાં સેંકડે ૫૧ ભાગ

તો પાણીજ હોયછે. દેવતાની જરાક આંચ લગાડવાથી એ પાણી ઊડી જાયછે. દાકતરો એનો રેચ આપે છે તે તો સર્વતા જાણવામાં છે.

૯૩. આમોનિયમ સલ્ફેટ.—એ ધોળો સ્ફટિકરૂપ પદાર્થ છે અને આમોનિયા તથા ગંધકના તેજાળનો બનેછે. એ બહુધા કોરો વેચાય છે અને એ શુદ્ધ હોય તો એમાં સંકડે ૨૫૦૦ ભાગ આમોનિયા હોવો જોઈએ, પરંતુ સાધારણ રીતે સંકડે ૨૩ થી ૨૪ ભાગ હોયછે. જે ધાન્યના પાક ખીળા અને રોગી દેખાય તેમને ઉપલે પામે આ ક્ષારનું અથવા સોડાના નૈટ્રેટનું દર એકરેચાર અથવા છ મણુપ્રમાણે ખાતર નાંખવું. ધૂમાસના અતિ ઉપયોગી ઘટકાવયવોમાંનો એ એક છે.

૯૪. મીઠું.—મીઠાને ઇંગ્રેજીમાં ક્લોરિડ આર્સોડિયમ કહેછે. ૧૦ શેર મીઠામાં ૬ શેર ક્લોરીન અને ૪ શેર સોડિયમ નામે ધાતુ હોયછે. આ ધાતુ જોડે પ્રાણવાયુનો સંયોગ થઈ સોડા બનેછે. માણસે ઉગાવેલી તમામ વનસ્પતિમાં મીઠું ઓછું વતું હોયછે. શલગમ, મૂળા, ઈલાદિકંદમૂળમાં, કોખીજનાં પાંદડાંમાં, અને શતાવરીનાં ડાળાંમાં મીઠું પુષ્કળ હોયછે. ધાન્યના ખેતરમાં મીઠું નાંખવાથી ઉત્પન્ન થનારું ધાન્ય વજનમાં વધેછે એટલે મીઠું નાંખ્યા વગર ઉત્પન્ન કરેલા એક હારા ધાન્ય કરતાં મીઠું નાંખીને ઉત્પન્ન કરેલા એક હારા ધાન્યનું વજન વધારે થાયછે. મીઠાને ચૂનામાં ભેળીને ખેતરમાં નાંખેછે તે વારે તેમાં જે જે ધાન્ય પાકેછે તેનું પરાળ મજબૂત થાયછે. સમુદ્ર કિનારાંથી દૂર રહેલાં સ્થળોમાં અથવા ઊંચા ડુંગરાને લીધે જે ઠંડાણે ખારો પવન વાતો નથી તે ઠંડાણે મીઠાની વિશેષ જરૂર પડેછે. દરિયાની થડમાંનાં સ્થળોમાં મીઠાની જરૂર પડતી નથી તેનું કારણ એ કે સમુદ્રભણીથી જે પવન જમીન તરફ વાયછે તેની બે-

૩ તેમાંના જલતુષાર ઘસડાઇ આવી દરિયાકાંઠાથી ઘણા મૈલ દૂર આવેલી જમીનપર પથરાય છે. છાણના ઢગલામાં મીઠું નાંખવું એટલે તે તેમાં ઓગળી જશે. ચૂનાનું ખાતર નાંખવું હોય તો તેને પલાળવાને પાણી રેડીએ તેમાંજ મીઠું નાંખવું, અથવા નાના છોડ ઊગે તેમનાં મૂળમાં મીઠું પાથરવું.

મીઠાનું ખાતર નાંખવાથી વનસ્પતિનું વિશેષ પોષણ થઇ વધારે પાક ઉત્પન્ન થાય છે તેનાં આઠ કારણ છે તે હેઠળ આપ્યાં છે:—

(૧). મીઠું વનસ્પતિ માત્રમાં હોય છે. મીઠું નાંખ્યા સિવાય પકવેલા ગદ્દના સાંઠા (કુંવળ-પરાળ) ની રાખમાં સેંકડે પા ભાગ મીઠું હોય છે અને મીઠાનું ખાતર નાંખીને પકવેલા ગદ્દના સાંઠાની રાખમાં સેંકડે ૮ ભાગ મીઠું હોય છે.

(૨). મીઠાને લીધે વનસ્પતિ જલદી વધે છે. દાકતર પ્રી-સ્ટલીએ જવના ખેતરમાં મીઠાનું ખાતર નાંખ્યું તે પરથી બીજાં ખેતરોમાં કણસલાં આવ્યાં તેના આઠ દિવસ પહેલાં પોતાના ખેતરમાં કણસલાં આવેલાં અને તેના સાંઠા વધારે મજબૂત તેના જોવામાં આવ્યા.

(૩). મીઠાને લીધે જમીનમાંના ઉદ્ભિજ અને પ્રાણિજ પદાર્થોનું ઉતાવળે પૃથક્કરણ થાય છે.

(૪). હવામાં ફેરફાર થયાથી જે હાનિ થાય તે મીઠાને લીધે થતી નથી.

(૫). મીઠાને લીધે જમીનમાં પાણી શોષી લેવાની શક્તિ વધે છે.

(૬). મીઠાને લીધે ઝીણા જંતુઓનો અને અતિક્ષુદ્ર વનસ્પતિનો નાશ થાય છે.

(૭). મીઠાનું ખાતર નાંખવાથી ધાન્યને મોટાં કણસલાં આવે છે અને તે ભાગી જતો નથી.

(૮). ધાસવાળી જમીનમાં મીઠાનું ખાતરનાંખવાથી તેના

પોષણને મદદ મળે છે.

૯૫. જિપ્સમ.—એ ધોળો ધન પદાર્થ છે, અને ચૂનાનો તથા ગંધકના તેજબનો બનેલો છે. ઘણી જમીનમાં એનું ઉપલે પાસે ખાતર નાંખવાથી તેમાં વાવેલા વટાણા, વાલ, વગેરેને ઘણો ફાયદો થાય છે. વળી ઘોડાના તબેલામાં મૂત્ર વગેરેના કોહવાથી ઉત્પન્ન થનારો આમોનિયા ઊડી ન જાય માટે જિપ્સમ પાથરવામાં કામ આવે છે.

ચાળીસ શેર ગંધકના તેજબ જોડે ૨૮૧૧ શેર ચૂનો મિશ્ર થવાથી ૬૮૧૧ શેર પકવેલો જિપ્સમ બને છે. પકવેલો એટલે તેમાંનું પાણી બળી જઈ કોરો પડેલો. ૪૦ શેર ગંધકનો તેજબ, ૨૮૧૧ શેર ચૂનો, અને ૧૮ શેર પાણી ભળવાથી ૮૬૧૧ શેર દેશી અથવા વગર પકવેલો જિપ્સમ બને છે. લાલચોળ થતા લગી જિપ્સમને પકવ્યાથી મેંકડે ૨૧ ભાગ પાણી ઊડી જાય છે.

પાછળ ૨ જી આકૃતિમાં બતાવી ગયા તે પ્રમાણે છરીના છોડાપર જિપ્સમનો કડકો મૂકી તેને દીવાપર ધરવાથી તે પ્રથમ નિસ્તેજ અને દૂધના જેવો ધોળો થાય છે, પછી તેમાંનું પાણી નીકળી નર્ધ હલકો થાય છે, અને છેવટે તપાવ્યાથી તેનો ઝટ ઝીણો ધોળો ભૂકો થાય છે. આ બારીક ધોળા ભૂકાને પારિસનો સાગોળ (પ્લાસ્ટર ઓફ પારિસ) કહે છે.

૯૬. દરિયાઈ છોડવાની રાસ.—ધાસને તથા ધાન્યના રોપાને ઉપલે પાસે આ રાખનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય છે. શલ્કમ તથા બટાટાને દર એકરે સોળથી ચોવીસ મણુ અથવા છાણના ખાતર જોડે નીમે ભાગ રાખ નાંખવી. દરિયાઈ છોડવાનું ખાતર નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય તેટલો તેની રાખના ખાતરથી નહિ થાય, કારણ કે છોડવાને બાળીને રાખ કરવાથી તેમાંનો સેદ્રિય ભાગ બળી જાય છે. તથાપિ છોડવા કરતાં તેની રાખ એક સ્થળેથી બીજે

સ્થળે લઈ જવી સહેલી પડે છે તેથી જે ઠેકાણે છોડવા મળી શકે નહિ ત્યાં એની રાખનું ખાતર વાપરવું ઠીક છે. આ રાખનો અઘાપિ ખાતરમાં ઉપયોગ કરવામાં આવતો નથી, પરંતુ એનો અનુભવ કરી જોવામાં આવે તો એનો ઘણો પ્રચાર થઈ ફાયદો થાય. અધકચરા બાળેલા દરિયાર્થ છોડવા અને માછલાંના કચરાને ભેળીને ઉપયોગમાં આણવાથી તેઓ એક એકના ગુણમાં વધારો કરે છે.

૯૭. લાકડાંની રાખ.—ધાસવાળી જમીનમાં રાખ નાંખવાથી તે શેવાળનો નાશ કરી ધાસનો વધારો કરે છે. ધાન્યના અને બટાટાના રોપામાં રાખ નાંખવાથી ફાયદો થાય છે. શલગમના પાકમાં નાંખવાને તૈયાર કરેલા હાડકાંના, ખોળના, ગ્વાનોના, અને બીજા ખાતરમાં રાખ ભેળ્યાથી ફાયદો થાય છે. વાલ, વટાણા, તુવર, મસુર, મદ, ઈત્યાદિ કઠોળને રાખનું ખાતર બહુ ફાયદાકારક છે. અડધી રાખ અને અડધો હાડકાંનો ભૂકો એકઠો કરી શલગમના પાકમાં નાંખે છે. ઈરાનમાં ગહૂ અને કાલિંગડાંનાં બી રોપ્યા પહેલાં આખો દહાડો અને રાત રાખોડીના પાણીમાં ભેળી રાખે છે. રાખને પાણીમાં ડોહીને પાણી નિતારી લેઈ ઉકાળે છે એટલે પોટાશ તૈયાર થાય છે. પાણી નિતારી લીધા કેડે બાકી રહેલો કચરો ખાતરમાં નાંખે છે. આ કચરામાં સિલિકા, પોટાશ, ફાસ્ફરિક આસિડ, ચાક, ઈત્યાદિ પદાર્થો હોય છે. કુંભારના નિભાડામાં બાળેલા કચરાની રાખ ખાતરમાં કામ આવે છે. શેરડીનો રસ કઢાડી લીધા કેડે બાકી રહેલા ફૂયાને ભઠ્ઠીમાં બાળે છે તેની રાખ ફરીને શેરડીના પાકમાં નાંખવાથી ઘણુંજ ફાયદો થાય, કારણ કે શેરડીનું પોષણ થવાને જે ક્ષાર અવસ્યના છે તે એમાં પુષ્કળ હોય છે. એક ઇંગ્રેજ તત્વવેત્તાએ શોધી કઢાડ્યું છે કે ૧૦૦ ભાગ ગહૂની રાખોડીમાં ૩૨ ભાગ ઓગળે એવા અને ૪૪૧ ભાગ ન ઓગળે એવા ફાસ્ફેટ હોય છે, અર્થાત્ ૧૦૦

ભાગ રાખમાં એકંદર ૭૬૫ ભાગ તો એકલા ફાસ્ટ હોય છે. ગરૂ નીપજવવાને આ પદાર્થની જરૂર છે અને રાખમાં એ પદાર્થ ઓછા વત્તા હોય છે તેથી રાખનું ખાતર નાંખવાથી ગરૂને ફાયદો થાય છે.

૯૮. સોડા કાર્બોનેટ.—જે જમીનમાં ઉદ્ભિજ અંશ પુષ્કળ હોય છે તેમાં એનું ખાતર નાંખે છે. આ ખાતરને લીધે કોલેલી વનસ્પતિમાં લ્યુમિક આસિડ અને તેના જેવો કાળા રંગનો પદાર્થ ઉત્પન્ન થઈ તેમાંથી વનસ્પતિનું અન્ન તૈયાર થાય છે તેથી જે જમીનમાં કોલેલી વનસ્પતિ પુષ્કળ હોય તેમાં સોડા કાર્બોનેટનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય. વનસ્પતિમાંના પોષક રસમાંના કેટલાક સંદ્રિય પદાર્થ પર એનું કાર્ય થઈ તેમનું પૃથક્કરણ થાય છે અને તેમાંથી બીજાં ઉપયોગી દ્રવ્ય ઉત્પન્ન થાય છે એનું પણ કેટલાક વિદ્વાનોનું મત છે. જે ઘાસવાળી જમીનમાં શેવાળ પુષ્કળ હોય છે તેમાં સોડા કાર્બોનેટનું ખાતર નાંખવાથી ફાયદો થાય છે. પક્ષીઓની અધારમાં ભેળી બટાટા અને શલગમને એ ખાતર નાંખવું. ગરૂના ખેતરમાં કીડા પડે તેમનો નાશ કરવાને એ કામ આવે છે.

૯૯. ધૂમાસ.—એમાં કોલસા, ચૂનો, જિપ્સમ, અને આમોનિયમ સલ્ફેટ હોય છે. આ છેલ્લો પદાર્થ કાર્બવાર ધૂમાસના તમામ વજનના આઠમા ભાગ જેટલો હોય છે અને તેને લીધેજ ધૂમાસ ખાતર તરીકે બહુ ઉપયોગી છે. ધૂમાસમાંના કોલસાનો પ્રાણવાયુ જોડે સંયોગ થઈ તેનો કાર્બોનિક આસિડ બને છે અને તેવડે ઝાડનું પોષણ થાય છે. ધૂમાસ માંહેલા ક્ષારમય પદાર્થના ખાતરને લીધે ઝાડમાં પડેલા કીડા મરી જાય છે. ધૂમાસમાં આમોનિયા અને કાર્બનાઈડ વનસ્પતિપોષક પદાર્થ હોવાથી તેના ખાતરનો એક ઉપયોગ થાય છે. દર એકરે સોથી ચારસે મણુ ધૂમાસ નાં-

ખવામાં આવેછે. હવા ભેજવાળી હોય તેવારે આ ખાતર નાંખવું. કારી હવામાં તેનો ઉપયોગ થતો નથી એટલુંજ નહિ, પણ તેથી નુકસાન થવાનો સભવ છે. જમીનપર ધૂમાસ પાથરી ઉપર ઉપરથી હળ ફેરવવું નાચવા તેને ખીજાં ખાતરમાં ભેળી તેમની જોડજ નાંખવું. એમાંના આમોનિયા ઝટ છૂટા પડી ઊડીજવાનું ભય રહેછે માટે તેમાં પીટ, છાણ, વાસ, અને ખીજા ઉદ્ભિજ પદાર્થ ભેળેછે. બટાટા કરતાં શલગમને એ બહુ ઉપયોગી થાયછે. ઘાસને, તથા વાલ, તુવર, મગ, વટાણા, અડદ, ઈસાદિ કઠોળને એનાથી ઘણો ફાયદો થાયછે. ધૂમાસ અને મીઠું એકત્ર કરી જમીનમાં નાંખવાથી મીઠું ધૂમાસના ગુણમાં વધારો કરેછે. વિજાયતમાં એક એકર જમીનમાં એકલા છાણનું ખાતર નાંખવાથી તેમાં ૩૨૦ મણુ બટાટાનો પાક ઉતર્યો હતો. ખીજા એક એકર જમીનમાં ૬૦ મણુ ધૂમાસ નાંખ્યો તેમાં ૩૯૨ મણુ બટાટા થયા, અને જો એક એકર જમીનમાં ૬૦ મણુ ધૂમાસ અને ૧૪ મણુ મીઠું નાંખ્યું તેમાં ૪૮૨ મણુ બટાટા ઉતર્યા. મીઠું નાંખવાથી વિશેષ ફાયદો થવાનું કારણ એ છે કે મીઠું હવામાંનો ભેજ શોષી લેછે અને ભેજને લીધે ધૂમાસનું પૃથકરણ ઉતાવળે થાય છે અને તેમાંનો મુખ્ય ઘટક કોલસો છે તે પર પાણી અને પ્રાણવાયુનું કાર્ય થવાથી કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઉત્પન્ન થાયછે તે વનસ્પતિનું પોષણ કરે છે. ધૂમાસને પાણીમાં ભેળવી તેનો ઘાટો રગટો કરવો અને તે પ્રલંઝાડમાં નાંખવો એટલે તેને લીધે ઘણો ફાયદો થશે.

૧૦૦. ખનિજ અને દ્વારધર્મક ખાતર ક્યારે અને કેવી રીતે નાંખવાં તેનું જ્ઞાન થયા સિવાય તેમનો જોઈએ તેવો ઉપયોગ થઈ શકતો નથી. વા અને વરસાદ ન હોય અને હવા શાંત હોય તેવારે એ પદાર્થ જમીનપર પાથરવા એટલે તે બધે ઠેકાણે સરખી રીતે લાગશે; તેમજ વરસાદ

આવતા પહેલાં અથવા આવી ગયા પછી તુરત એ ખાતર નાંખવાં કે પાણીમાં ઓગળી જઈ તેઓ જમીનમાં પચી રહે. વસંત ઋતુમાં ધાન્યાદિકના રોપા ઊગી નીકળે તેવારે તથા ઘાસને એ ખાતર નાંખવાં હોય તો ઘાસને જ્યારે જ્યારે વાઢી લેવામાં આવે ત્યારે ત્યારે એ ખાતર નાંખવાં. આ ક્ષારરૂપી પદાર્થોનો પૃથક્ પૃથક્ ઉપયોગ કરવાથી જેટલો લાભ થાયછે તેનાથી એમાંના કેટલાકનું મિશ્રણ કરવાથી વધારે લાભ થાયછે. સોડિયમ નેટ્રેટ અને સોડિયમ સલ્ફેટને એકઠા કરી બટાટામાં નાંખવાથી જેટલો પાક થાય તે એમાંનો હરકોઈ એકજ પદાર્થ નાંખવાથી ઉત્પન્ન થનારા પાક કરતાં ઘણો વધારે થાયછે. વાલ, વટાણા, ઇલાદિને ઝિંકસમ અને મીઠાનું મિશ્રણ નાંખવાથી, ગહૂને સોડિયમ નેટ્રેટ અને મીઠાનું મિશ્રણ નાંખવાથી, તથા સઘળી જાતના પાકને સોડિયમ નેટ્રેટ અને આમોનિયાના હરકોઈ ક્ષારનું મિશ્રણ નાંખવાથી વિશેષ ફાયદો થાયછે.

૧૦૧. ચૂર્ણપાષાણ.—ચૂર્ણપાષાણ અથવા ચૂનાનો પત્થર કળીચૂનાનો અને કાર્બોનિક આસિડનો બને છે. ૫૬ શેર ચૂનો અને ૪૪ શેર કાર્બોનિક આસિડ એ બેનો સંયોગ થવાથી ૧૦૦ શેર શુદ્ધ ચૂર્ણપાષાણ બને છે. ચૂનાના પત્થરને રસાયનશાસ્ત્રીઓ કાલ્સિયમનો કાર્બોનેટ કહે છે. આરસ અને ચાક એ કાલ્સિયમનો કાર્બોનેટ અને ચૂનો એ કાલ્સિયમનો આકસિડ છે. ચૂર્ણપાષાણ ઘણી જાતના હોયછે. કેટલાક પોચા, જેમકે ચાક; કેટલાક સાંપ્ત, જેમકે સાધારણ ચૂનાનો પત્થર; કેટલાક પીળા રંગના; કેટલાક શુદ્ધ ધોળા અને કેટલાક કાળા, જેમકે ધોળો અને કાળો આરસ; ઇત્યાદિ.

માર્લ નામે એક પ્રકારની ચીકણી માટીમાં ચૂનાના પત્થરનાં જેવાંજ પ્રવ્ય હોય છે, એટલે તેમાં ચૂનો અને કાર્બોનિક આસિડ હોયછે. માત્ર ફેર એટલો છે કે તે ઘણે-

ખરે ઠંડાણે પોચી અથવા ઝીણા ભૂકારપે હોયછે અને તેમાં રેતી અને મટાડીનો ભેગ હોય છે. રકાટલાંડ અને આય-લોડની ઘાસવાળી કલાણુ જમીનમાં શેલમાર્લ સાધારણ છે. માર્લમાં ચૂનાનું પ્રમાણુ સરખું હોતું નથી. કેટલીકમાં કાલ્શિયમનો કાર્બોનેટ સેંકડે ૨૦ થી ઓછો હોયછે, અને કેટલીકમાં સેંકડે ૮૦ અથવા ૯૦ ભાગ હોયછે. ચૂણુ પાપાણુમાં અને માર્લમાં બહુધા કાલ્શિયમનો ફાસ્ફેટ કિંચિત્ પ્રમાણમાં હોયછે તે વનરપતિને ગુણુકારી છે. ચૂનાના પત્થરમાં સેંકડે ૧૩ ભાગ અને કેટલાક માર્લમાં સેંકડે ૨, ૩, અથવા ૪ ભાગ એ ફાસ્ફેટ હોય છે. આટલા ફાસ્ફેટથી ખેતીમાં ચૂના અથવા માર્લના ગુણુમાં વૃદ્ધિ થાયછે. માર્લનાં કેટલાંક પટોમાં કાલ્શિયમનો ફાસ્ફેટ સેંકડે ૬ થી ૧૪ અને તેથીએ વધારે જેવામાં આવે છે. છીપની રેતીમાં એટલે સમુદ્ર કાંઠે ભાગેલી છીપનો ભૂકો જેવામાં આવેછે તેમાં સાધારણ ચૂનાના પત્થરનાં જેવાંજ દ્રવ્ય હોયછે, પરંતુ તેમાં ઓછી વત્તી રેતી ભળેલી હોય છે. આ માર્લ અને છીપની રેતી ખેતીમાં ઘણી ઉપયોગી છે. ઘાસની જમીનમાં એ પદાર્થોનું ઉપલે પાસે ખાતર નાંખે છે. વિશેષે કરીને સ્વાદે ખાટું, જીરું, અને શેવાળવાળું ઘાસ હોય છે તેને એ બહુજ કામના છે. ખેતર ખેડી તેમાં એ પદાર્થ નાંખવા અને ઉપર ઉપરથી હળ ફેરવવું. પીટની જમીનમાં માર્લ અને છીપની રેતી પુષ્કળ નાંખવાથી ઘણો ફાયદો થઈ તે વધારે રસાળ થાયછે. વળી માટીમાં, અને પીટ અથવા દરિયાર્ધ છોડવા જેવા ઉદ્ભિજ પદાર્થોમાં, કિંવા પ્રાણીઓનાં મુડદાં, માછલી અને માછલીના કચરા જેવા પ્રાણિજ પદાર્થોમાં અને તામ્ર છાણુ અને લાદમાં પણ એ પદાર્થ ભેળવવાથી ઘણો ફાયદો થાય છે.

કોઇપણ પત્થર અથવા માટીમાં ચૂનો છે કે નહિ તેની ખાતરી કરવાને તેપર સરકો અથવા મ્યુરિઆટિક આસિડ રેડવું. શીણુ આવે તો જાણવું કે તેમાં ચૂનો છે. માટી અથવા પત્થરમાંના કાર્બિયમ કાર્બોનેટમાંથી કાર્બોનિક આસિડવાયુ બહાર નીકળે છે તેને લીધે શીણુ આવે છે.

૧૦૨. જાનો.—ચૂનાના પત્થરને ભટ્ટીમાં પકવે છે તેવારે તેમાંથી કાર્બોનિક આસિડ બહાર નીકળે માત્ર ચૂનો પાછળ રહે છે. ક્વિકક્લેમ, કાર્સ્ટક્લેમ, વગેરે ઇંગ્લેન્ડમાં ચૂનાનાં પુષ્કળ નામ છે.

ચૂનામાં અલ્કલીનો ગુણ છે તે સિદ્ધ કરવાને હળદરના પાણીમાં ચૂનાનું નીતરું પાણી રેડવું એટલે તે પાણીનો રંગ લાલ થશે, અને જમણસનાં ટૂલ અથવા જામણને કચરીને નેયાર કરેલા લીલા પાણીમાં કોઈ આસિડ રેડીને લાલ કરવું અને તેમાં ચૂનાનો ગાંગડો નાંખવો એટલે તેનો લાલ રંગ બદલાઈ પાછો લીલો થશે. હળદરના પાણીમાં અથવા જમણસના ટૂલને કચરીને તથા આસિડ ભેળીને લાલ કરેલા પાણીમાં આમોનિયા નાંખતાથી ચૂનાની પેકેજ હળદરનું પાણી રાતું થશે અને જમણસના ટૂલના પાણીનો લાલ રંગ બદલાઈ લીલો થશે.

ચૂર્ણપાપાણુનો ગાંગડો ગ્લાસમાં મૂકી તેપર પાણી ભેળી મંદ કરેલું મ્યુરિઆટિક આસિડ રેડવું, અને તેમાંથી કાર્બોનિક આસિડ વાયુ નીકળે છે અને તે દારણથી તે ગાંગડામાં છે તેની ખાતરી કરવી. પછી કળીચૂનાનો ગાંગડો લેઈ તેપર એજ આસિડ રેડવું. તેમાંથી વાયુ નીકળતો નથી તે પરથી કળીચૂનામાં કાર્બોનિક આસિડ નથી એવી ખાતરી થશે. ભટ્ટીમાં પકયાથી ચૂર્ણ પાપાણુમાંનો કાર્બોનિક આસિડ જતો રહ્યો છે. આવા પ્રયોગ કરી જોવાથી વિચાર કરવાની શક્તિ વધે છે અને પ્રત્યેક વસ્તુના ગુણ અવગણુની તપાસ કરવાની ટેવ પડે છે.

એક ટન (૫૬ મણ) સ્વચ્છ ચૂર્ણ પાપાણુને ૫૬ વ્યાથી શુમારે ૩૨૫ મણ કળીચૂનો ઉતરે છે. કળીચૂનાપર પાણી રેડવાથી તે પાણી શોષી લે છે, બીનો થાય છે, ટૂલે છે, અને હળવે હળવે તેનો ભૂકો થાય છે. ૨૩ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્ર-

આકૃતિ ૨૩ મી.



માણે કરી બેવાથી ખાતરી થશે. ચૂનાપર પાણી રેડવાથી એટલી તો ઉખ્ણતા ઉત્પન્ન થાય છે કે ચૂનાના કોરા ભાગપર પાપડનો કકરો ચૂકવાથી તે સેકાય છે અને અંદૂકનો દાર સળગી બેઠો છે. ખેતરોમ

ચૂનાના પત્થરના ઢગલાને ઢાંકી દેવાને તેપર માટીનાં ઢેપાં પાથરે છે તેઓપર ઉગેલું સૂકું ઘાસ કોઈ કોઈ વાર સળગી ઉઠે છે તેનું કારણ તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારી ઉખ્ણતાજ છે. એ રીતે અંદૂકનો દાર સળગાવવો હોય તો બહુ સારો અને બેશ પદ્ધતિથી ચૂનાનો ગાંગડો લેવો જોઈએ; પરંતુ સ્વચ્છ પાણીને બદલે એક અથવા બે ભાગ પાણી ભેળીને મંદ કરેલો ગંધકનો તેજાચ રેડવાથી વધારે ઉખ્ણતા ઉત્પન્ન થઈ તે ઝટ સળગી ઉડશે. પરંતુ એમ કરવાથી માત્ર કળીચૂનો ન બનતાં જિપ્સમ (કાલ્શિયમનો સલ્ફેટ)—ધાપણુ બનશે.

ચૂનાને પલાળવાથી તેનું વજન વધે છે. ભેળ વગરના ૫૬ મણ ચૂનાના લગભગ ૭૪ મણ થાય છે. ચૂનાના ગાંગડાનું વજન કરી તેનો ભૂકો થાય એટલું તેપર પાણી રેડી ફરીને તેનું વજન કરી જોવું. ચૂનામાં ભેળ હશે તો તે શુદ્ધ હોવાથી તેનું જેટલું વજન વધવું જોઈએ તેટલું વધશે નહિ.

ચૂનાને હવામાં ઉઘાડો. મૂકવાથી તેની પોતાની મેળે ફાક થઈ જાય છે. તે હવામાંનો ભેજ શોષી લે છે તેથી તેનો ભૂકો થઈ જાય છે. એ ઉપરાંત તે હવામાંના કાર્બોનિક આસિડનું પણ શોષણ કરે છે અને છેવટે તેનો પાછો કાર્બોનેટ બને છે. પહોળા મોંના ગ્લાસમાં અથવા રકાબીમાં ચૂનાનું પાણી રેડી તેને ઉઘાડું મૂકવું એટલે તેના પૃષ્ઠ પર જે ઠેકાણે તેનો હવા જોડે સંબંધ થાય છે તે ઠેકાણે ઘોળા કાલ્શિયમ કાર્બોનેટની પાણીમાં ઓગળે નહિ એવી પોપડી હળવે હળવે બાંધશે. એ પોપડી હવામાંના કાર્બોનિક આસિડનો પાણીમાંના ચૂના જોડે સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રયોગ પરથી એ બિના સિદ્ધ થાય છે; એક, હવામાં કાર્બોનિક આસિડ સદા હોય છે, અને બીજી, ચૂનો તેનું શોષણ કરી આવી જતની પોપડી બનાવે છે.

આ પ્રમાણે હવામાં ખુલ્લો મૂકવાથી ચૂનાનો બનેલો કાર્બોનેટ વગર પકવેલા ચૂનાના પથ્થર કરતાં જમીનમાં નાંખવા માટે ઉત્તમ છે, કારણ કે તેનો એટલોતો બારીક ભૂકો થયેલો હોય છે કે બીજી કોઈપણ સાધનથી ચૂનાનો એટલો બારીક ભૂકો થતો નથી, અને તે જમીનમાં બરાબર ભળી જાય છે. એમ ચૂનાનો કાર્બોનેટ બને છે તેવારે તેને ઇંગ્રેજીમાં “મંદ” ચૂનો કહે છે. જમીનમાં ફળીચૂનો નાંખવાથી મંદ ચૂનાથી તેનું ગુદું કાર્ય ન થતાં લગભગ સરખુંજ કાર્ય થાય છે, પરંતુ તે વધારે ઉતાવળું થાય છે. એ બંનેનું કાર્ય સુખ્યત્વે ચાર પ્રકારે થાય છે:—

(૧) તેઓ વનસ્પતિને ચૂનો પૂરો પાડે છે. પોતાના ખોરાકનો એક ભાગ ચૂનો હોવાથી તમામ વનસ્પતિને ચૂનાની જરૂર છે.

(૨) તેઓ જમીનમાંના આસિડો જોડે ભળી તેની ખટાશ

ઓછી કરે છે.

(૩) તેઓ જમીનમાંના ઉદ્ભિજ પદાર્થોનું હળવે હળવે રૂપાંતર કરી વનસ્પતિને કાળે ઓગળે એવો ખોરાક બનાવેછે.

(૪) તેઓ જમીનમાંના ખનિજ પદાર્થોપર અસર કરી તેઓને વનસ્પતિનાં મૂળોમાં પેસવાને યોગ્ય કરે છે.

પાણી નાંખીને ભૂકો કરેલા ચૂનાપર સરકો અથવા પાણી ભેળીને મંદ કરેલો મ્યુરિયાટિક અથવા ગંધકનો તેજાપ રેડીને એ પ્રવાહીની ખટાશ જતી રહેછે તેની ખાતરી કરવી. જમીનની અંદર એનું કાર્ય એજ પ્રમાણે થાય છે.

જે ચૂનામાં માગ્નેશિયાનો અથવા માટીનો અંશ વધારે હોય તેના કરતાં શુદ્ધ ચૂનો જમીનમાં નાંખવાથી વધારે ફાયદો થાય છે. ચૂનાને જમીનમાં ઊંડો ધાલવો નહિ, પણ પૃથ્થ ઉપર પાથરવો, કારણ કે તેનામાં નીચે ઉતરી જવાની સ્વાભાવિક શક્તિ છે.

ચૂનાના પથ્થરને સરકામાં અથવા મ્યુરિયાટિક આસિડમાં ઓગાળી તેનું નીતર્યું પાણી કરી તેમાં ચૂનાનું પાણી રેડવાથી ચૂનાના પથ્થરમાં માગ્નેશિયા છે કે નહિ તે સદજ જણાય છે. ચૂનાનું પાણી દૂધના જેવું ઘોળું થાય તો તેમાં માગ્નેશિયા છે એમ જાણવું. તથાપિ એટલું યાદ રાખવું કે જમીનમાં સ્વાભાવિક રીતે માગ્નેશિયાનું પ્રમાણ વધારે ન હોય તો તેમાં નાંખેલા ચૂનામાં માગ્નેશિયાનું થોડું પ્રમાણ (સેંકડે ૨ અથવા ૩ ભાગ) હોવાથી જમીનને વધારે ફાયદો થશે, કારણ કે વિશેષે કરીને ધાન્યને લીધે જે પદાર્થો જમીનમાંથી ખાલી થઈ જાય છે તે પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ માગ્નેશિયા છે.

પીટની જમીનમાં, કાળી, ભારે જમીનમાં, જે ખેડ જમીનમાં ખટાશ વિશેષ હોય તેમાં અને જે જમીનમાં ઉદ્ભિજ અંશ પુષ્કળ હોય તે જમીનમાં મંદ ચૂનો નાંખવા કરતાં કળીચૂનો

નાંખવો વધારે લાભકારી છે. ઘાસની જમીનમાં ચૂનાની અસર વધારે દિવસ પહોંચે એવું કરવું હોય તો પડાણીને તરતજ ભૂકો કરેલો અને કોરો હોય તેવારે ન નાંખતાં હવા અને વરસાદમાં ખુલ્લો રહ્યાથી ભેજવાળો થયો હોય તેવારે નાંખવો. કોરી જમીન પર અથવા જે જમીનમાં પાણીનો નિકાલ કયો હોય તે જમીન પર જેટલો ચૂનો નાંખવાથી જેટલો ફાયદો થાય તેટલો ફાયદો તેટલોજ ચૂનો ભેજવાળી જમીન પર નાંખવાથી થતો નથી.

સરખો ચૂનો નાંખવાથી ભેજવાળી જમીન કરતાં કોરી જમીન પર તેની વધારે અસર થાય છે. આપણા દેશમાંની જમીનમાં કેટલો ચૂનો નાંખવો તે માત્ર અનુભવથી જાણવામાં આવે. ચૂનો દરવરસે નાંખવો પડતો નથી. દરકોઈ ખેતરમાં જે પાક ઉત્પન્ન કરવામાં આવે તેમાંનો દરકોઈ પાક ફરીને ઉત્પન્ન કરવાનો વારો આવે તેવારે અથવા એક વારો છોડીને બીજા વારાની વખતે અથવા કોઈ વેળા ઓગણીસ વરસે એકવાર ચૂનો નાંખવામાં આવે છે. દરકોઈ ખેતરમાં પ્રથમજ પુષ્કળ ચૂનો નાંખી દરકોઈ જાતનો પાક ઉત્પન્ન કરવાનો પાછો વારો આવે તે વારે થોડો થોડો નાંખ્યાં કરવો. જમીનમાં વારે વારે ચૂનો નાંખવો પડે છે તેનાં હેઠળ લખેલાં મુખ્ય ત્રણ કારણ છે.

(૧) ખેતરમાં દરવર્ષે જે પાક ઉત્પન્ન થાય છે તેનું પોષણ કરવામાં ચૂનો ખપી જાય છે.

(૨) ચૂનાનો કેટલોક ભાગ જમીનની અંદર ઊંડો ઉતરી જાય છે, તેથી ઝાડનાં મૂળ તેનું શોષણ કરી શકતાં નથી.

(૩) ખેતરમાં નાંખેલા ચૂનાનો કેટલોક ભાગ વરસાદમાં ધોવાઈ જાય છે.

પ્રકરણ ૧૬ મું. પ્રાણીઓના खोराक વિષે.

૧૦૩. ખેડુતો જે પાક ઉત્પન્ન કરે છે તેમાં ક્રિયાં ક્રિયાં દ્રવ્યો કેટલાં કેટલાં પ્રમાણમાં હોય છે તે જાણવું અવશ્યનું છે. પરંતુ હરકોઈ જાતના ધાન્યમાં અથવા કંદમૂળમાં જે દ્રવ્યો હોય છે તે તેજ જાતના ધાન્યમાં અથવા કંદમૂળમાં સદા સરખા પ્રમાણમાં હોતાં નથી. કેટલીક જાતના ગઠ્ઠાંમાં ખીજી જાતના ગઠ્ઠાં કરતાં વધારે ગ્લુટેન હોય છે, કેટલીક જાતના મકાઈમાં ખીજી જાતના મકાઈ કરતાં વધારે તેલ હોય છે, અને કેટલીક જાતના ચોખ્ખામાં ખીજી જાતના ચોખ્ખા કરતાં વધારે સ્ટાર્ચ હોય છે. એકજ પ્રકારના ધાન્યમાં અથવા કંદમૂળમાં પણ તેની વાવણી તથા જમીનની જાતના કારણને લીધે પૌષ્ટિક અંશ ઓછો વત્તો હોય છે. કાપણીનો સમય પણ ધાન્યના બંધારણ ઉપર અસર કરે છે. ગઠ્ઠાં પરિપક્વ થાય તેના થોડા દિવસ પહેલાં કાપણી કરી હોય છે તો તેમાં પૌષ્ટિક ભાગ વિશેષ હોય છે. છેકજ પાકી ગયા પછી કાપણી કરવાથી નુકસાન થાય છે.

તલ, અજસી, ઇસાદિ તેલિયાં ખીચાંમાં તેલ એટલે ઉદ્ભિજ્જ ચરબી પુષ્કળ હોય છે; વાલ, વટાણા, ચણા, તુવેર, ઇસાદિ કઠોળમાં તેલ જાડું થોડું અને અલ્પ્યુમન ઘણુંજ વધારે હોય છે; અને તેલિયાં ખીચાંમાં અલ્પ્યુમન અને તેલ એ બે પુષ્કળ હોય છે.

જમીન તથા હવાને લીધે જુદાં જુદાં ધાન્યનાં દ્રવ્યોના પ્રમાણમાં ફેર પડે છે. ગરમ દેશોમાં ગઠ્ઠાં પાકેછેતેમાં ઠંડા દેશોના ગઠ્ઠાં કરતાં સ્ટાર્ચ વધારે હોય છે; હલકી અથવા જે

જમીનમાં પાણીનો નીકાલ ક્યો હોય તે જમીનમાં ઉગાવેલા બટાટા અને જવમાં ભેજવાળી જમીનમાં ઉત્પન્ન કરેલા બટાટા અને જવ કરતાં સ્થાયી વધારે હોય છે. પાકી ગયેલા બટાટામાં જેટલી સ્થાયી હોય છે તેનાથી કાચા બટાટામાં પણ સ્થાયી ઓછી હોય છે.

૧૦૪. ઉદ્ભિજ્જાલિ.—એમાં અનાજ મુખ્ય છે તેમાં ગદ્દું બહુ પૌષ્ટિક છે, કારણ કે એમાં નૈરોજનવાળો પદાર્થ પુષ્કળ છે. વિલાયતના ગદ્દું કરતાં આપણા દેશના ગદ્દુંમાં નૈરોજનવાળો પદાર્થ વધારે છે. વિલાયતના ગદ્દુંમાં ૧૪ ભાગ અને હિંદના ગદ્દુંમાં ૧૬ થી ૧૮ ભાગ નૈરોજનવાળો પદાર્થ હોય છે. દુનિયાના ઘણા ભાગના લોકો ચોખ્ખા ખાઈને પોતાનો નિર્વાહ કરે છે. ખીજાં બધાં ધાન્ય કરતાં ચોખ્ખામાં પૌષ્ટિક ગુણુ ઓછો હોવાથી શરીરની પુષ્ટિને માટે તે વધારે અને તુવેરની દાળ જેવો વધારે પૌષ્ટિક પદાર્થ ભેળીને, ખાવા પડે છે. ચોખ્ખા ઓછા રચક છે તેથી જે દેશના લોકોના કોઠા નખળા હોય છે તે દેશમાં એ અનાજ ઠીક પડે છે. ચોખ્ખા કરતાં બાજરી અને ગુવાર વધારે પૌષ્ટિક છે. મકાઈ પણ ઘણા પૌષ્ટિક છે. આપણા દેશમાં ઘણા લોકો બાજરી, ગુવાર, અથવા મકાઈપર પોતાનો નિર્વાહ ચલાવે છે. ઉત્તર અમેરિકાના યુનૈટેડસ્ટેટ્સના લોકોનો મુખ્ય ખોરાક મકાઈ છે. જવ પણ પૌષ્ટિક છે, પરંતુ તે રચક છે. એમાં કૌસ્ત્રિક આસિડનો તથા લોહનો અંશ પુષ્કળ છે. કઠોળમાં તુવર, ચણા, વાલ, વટાણા, મસુર, અડદ, ઇત્યાદિ મુખ્ય છે. તેઓમાં ગ્લુટેનનું પ્રમાણ ઘણું વધારે હોય છે. આ સર્વ ધાન્ય જે દ્રવ્યોનાં બનેલાં છે તે તથા સો ભાગે તેમનું પ્રમાણ કેટલું હોય છે તે હેઠલો કોઠો જોવાથી જણાશે:—

ધાન્યનું નામ.	પાણી.	અલ્પચુમન એટલે નૈટ્રોજનવાળા પદાર્થ.	ઉદ્ભિન્નચરખી અથવા તેલ.	સ્ટાર્ચ, સાકર, વગેરે.	ક્ષાર.
ગદ્દ.	૧૩	૧૮.૧૨	૧.૦૨	૬૪.૨	૩.૬૬
ચોખા.	૧૦	૫	.૮	૮૩.૨	.૫
બાજરી.	૧૧.૮	૧૦.૧૩	૪.૬૨	૭૧.૭૫	૨.૬
જીવર.	૧૧.૯૫	૮.૬૪	૩.૯	૭૫.૫૧	૧.૭
મકાઈ.	૧૩.૫	૧૦	૬.૭	૬૪.૫	૧.૪
જવ.	૧૫	૧૩	૨	૬૮	૨
તુવર.	૧૦.૬૩	૨૨.૧૮	૧.૯૫	૬૨.૧૩	૩.૧૧
ચણા.	૧૧.૩૯	૨૨.૭૦	૩.૭૬	૬૩.૧૮	૨.૬૭
વાલ.	૧૨.૦૩	૨૩.૨૭	૨.૨૦	૫૯.૩૮	૩.૧૯
વટાણા.	૧૧.૭૯	૨૭.૯૬	૧.૪૭	૫૬.૩૬	૨.૪૮
મસુર.	૧૧.૮૪	૨૫.૧૫	૧.૨૬	૫૯.૮૫	૧.૯૨
અડદ.	૧૨.૪૪	૨૪.૭૩	૧.૩૬	૫૮.૭૬	૩.૧૭

કંદમૂળમાં બટાટા, કોબીજ, શલગમ, ગાજર, શકરીઆં, રતાણુ, ઇલાદિનો સમાવેશ થાય છે. કંદમૂળોનો મુખ્ય અંશભૂત ભાગ પાણી છે. કેટલાંકમાં પાણીનો ભાગ ઘણો હોવાથી પૌષ્ટિક અંશનું પ્રમાણ યોગ્ય હોય છે. શકરીઆંમાં સાકર અને ક્ષારનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, અને રતાણુ ઉપયોગી છે, પરંતુ બટાટા અને શકરીઆં કરતાં ગુણમાં ઉતરતું છે. કંદમૂળોના ઘટકાવયવનાં પ્રમાણ નીચેના કોઠામાં આપ્યાં છે.

કંદમૂળનું નામ.	પાણી.	અલ્પચુમન એટલે નૈટ્રોજનવાળો પદાર્થ.	ઉદ્ભિન્નચરખી અથવા તેલ.	સ્ટાર્ચ, સાકર, વગેરે.	ક્ષાર.
બટાટા	૭૪	૧.૫	.૧	૨૩.૪	૧
કોબીજ	૯૧	.૨	.૫	૫.૮	.૭
શલગમ	૯૦.૫	૧.૧	...	૪	.૫
ગાજર	૮૫	.૬	.૨૫	૮.૪	.૭
શકરીઆં	૬૭.૫ થી ૭૩	૧.૫	.૩	૧૯ થી ૨૬	૨.૯
રતાણુ	૭૪	૨	.૫	૧૬.૨	૧.૩

ચીકણી માટીની જમીનમાં વાવેલા બટાટા મીણુના જેવા ચીકણા થાય છે, અને રેતાળ જમીનમાં ઉગાવેલા બટાટા પોચા થાય છે. તુરત ખેડેલી જમીનમાં વાવવાથી તેને માત્ર મોટાં અને પુષ્કળ પાંદડાં આવે છે, પરંતુ બટાટા મોટા થતા નથી. ઘણા દિવસપર ખેડેલી જમીનમાં તુરત ખેડેલી જમીન કરતાં પાક સારો અને પુષ્કળ થાય છે.

આખી દુનિયામાં બટાટાના જેટલો ખીજ કોઈપણ વનસ્પતિનો પ્રસાર થયો નથી. આફ્રિકા ખંડના દક્ષિણ છેડાથી માંડીને લાપ્લાંડ, આર્ઝસલાંડ અને લાઝાડોર સુધી, અને દરિયાની સપાટીથી આંડીસ પર્વતપર ૧૩૦૦૦ ફુટ અને આદાસ પર્વતપર ૪૮૦૦ ફુટની ઊંચાઈ લગી બટાટાનો પાક ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. મહાબલેશ્વરની ઊંચાઈ ૫૦૦૦ ફુટ છે ત્યાં પણ બટાટા થાય છે. આયર્લેન્ડમાં ઉત્તમ પ્રકારના બટાટા પુષ્કળ થાય છે અને તે ત્યાંના લોકોનો ખોરાક છે. સને ૧૮૫૪ માં એ દેશમાં દશ લાખ એકર જમીનમાં બટાટા વાવ્યા હતા અને સ્કોટ્લાંડમાં માત્ર દોઢ લાખ એકર જમીનમાં વાવ્યા હતા. બટાટામાંના પાણીનો ભાગ બાદ કરીએ તો તેમાંનો કારો પૌષ્ટિક અંશ ચોખાના પૌષ્ટિક અંશની લગભગ સમાન છે. રતાળુ અને શકરીયાં બહુ પૌષ્ટિક છે, કારણ કે એઓમાં નેટ્રોજનવાળો પદાર્થ વધારે છે.

ફળમાં પણ પૌષ્ટિક પદાર્થ હોય છે; સૂકાં અંજીર ગદ્દની રોટલીના જેટલાં પૌષ્ટિક છે. સૂકાં અંજીરથી ખજૂર ઓછું પૌષ્ટિક છે. કાચાં સફરજન કાચા બટાટાના જેટલાં પૌષ્ટિક છે. સૂકાં અંજીરમાં સેંકડે વીસ ભાગ પાણી હોય છે. ઉત્તર આફ્રિકાના ઊંડા પ્રદેશોમાં લોકોના સાધારણ ખોરાકનો મુખ્ય ભાગ ખજૂર છે. જે જે ઠેકાણે પાણીનો ઝરો હોય છે તે તે ઠેકાણે ખજૂરી જેવામાં આવે છે. ફ્રાંસના પાણીના ઝરણવાળા રેતાળ ભાગોમાં રહેનારા લોકોમાંના સેંકડે પંચા-

છું લોક વરસના નવ મહીના લગી ખજૂર ખાઈને રહે છે. ખજૂરમાં સાકર પુષ્કળ હોય છે, પરંતુ ગ્લુટેનનો અંશ ઓછો હોય છે. તેઓ વખતે વખતે ઊંટનું દૂધ, બકરાનું માંસ અને મસૂરની દાળ ખાય છે તેથી ગ્લુટેનની ખોટ પૂરી પડે છે.

૧૦૫. પ્રાણિજ સ્ત્રાવક.—મુસલમાન, પારસી, વગેરે અન્ય ધર્મના લોકો તથા કેટલીક જાતના હિંદુઓ બકરાં, મેઘાં, વગેરે જનાવરોનું માંસ તથા માછલાં વગેરે ખાય છે. ઊંચી વયના હિંદુઓ દૂધ અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થનારાં દહીં, માંખણ, અને ધી માત્ર ખાય છે. આ ખોરાકમાં દૂધ સાથી ઉત્તમ છે. એમાં પાણી, માંખણ (ચરબી), એક પ્રકારની સાકર જેને દુગ્ધશર્કરા કહે છે તે, અને ક્ષાર હોય છે. આ પદાર્થોનું પ્રમાણ ગાય, ભેંસ, ગધેડી, અને બકરીના દૂધમાં સો ભાગે કેટલું હોય છે તે હેઠળ બતાવ્યું છે.

ઘટકો.	ગાયનું દૂધ.	ભેંસનું દૂધ.	ગધેડીનું દૂધ.	બકરીનું દૂધ.
પાણી.	૮૬.૭	૧૩.૮	૮૧.૬૫	૮૫.૫૪
કેસીન.	૪.૦	૨૬.૨	૧.૮૨	૪.૫૨
ચરબી	૩.૭	૨૧.૭	૦.૧૧	૪.૦૮
(માંખણ).				
દુગ્ધશર્કરા.	૫.૦	૩૪.૧	૬.૦૮	૫.૪૦
ક્ષાર.	૦.૬	૪.૨	૦.૩૪	૫.૪૬

ઉપલા કોઠાપરથી જણાશે કે ભેંસના દૂધમાં ઘન પદાર્થ સાથી વધારે. ૮૬.૨ અને ગધેડીના દૂધમાં સાથી ઓછો એટલે ૮.૩૫ હોય છે.

તાજા દૂધને એક કોરો મૂકી છાંડીએ છીએ તેવારે તે પર મલાઈ રૂપે ચરબી તરી આવે છે. દૂધમાં થોડી ખટાશ ભેળવાથી દહીં છુટું પડે છે અને છાશમાંથી સાકર નીકળે

છે. એ સાકર શેલડીના રસમાંથી કરેલી સાકરના કરતાં ગળપણમાં ઓછી પરંતુ વધારે સખ્ત હોય છે. ગાયના દૂધમાં દર સો શેરે ખનિજ અંશ અઘ્છર ઉપરાંત હોય છે. સ્ત્રીના દૂધમાં એનો માત્ર ત્રીજો ભાગ હોય છે. દૂધની રાખમાં $૬૬\frac{૨}{૩}$ ભાગ કાલ્શિયમનો ફાસ્ફેટ હોય છે અને બાકીનો $૩૩\frac{૧}{૩}$ ભાગ પોટાશિયમનો ક્લોરૈડ અને મીઠું હોય છે.

માખણમાં ચરખી, પાણી, અને ઘણું જ થોડું દહીં હોય છે. સો શેર તાજા માખણમાં ૧૦ થી ૧૨ શેર પાણી અને એક શેર દહીં તથા બાકીની ચરખી હોય છે.

દૂધમાં પૌષ્ટિક ખોરાકનાં સધળાં તત્વો હોય છે. દૂધમાંનું માખણ શરીરને ચરખી પૂરી પાડે છે, દહીં સ્નાયુઓનું પોષણ કરે છે, દુગ્ધશર્કરા શ્વાસોચ્છવાસને માટે કાર્યન પૂરો પાડે છે, તથા દૂધમાંની રાખ અથવા ખનિજ અંશ હાડકાં અને માંસને માટે ફાસ્ફેટ તથા લોહીને માટે ક્ષાર પૂરા પાડે છે.

૧૦૬. જનાવરોનો સ્ત્રોત.—ગાય તથા ભેંસને જે જાતનો ખોરાક ખવાડવામાં આવે છે તે પ્રમાણે તે ઓછું વતું દૂધ દે છે અને તે દૂધના ગુણમાં ફેર પડે છે. ગાય પુષ્કળ દૂધ દે એવું કરવું હોય તો તેને લીલું અને રસાળ ઘાસ ખાવાને આપવું. શલગમનાં અને બીજા વનસ્પતિનાં તાજાં લીલાં પાંદડાં, દાડની ભટ્ટીમાંના દાણા, ધાન્યાદિકનું ગરમ ખાણ, અથવા જે ખોરાકમાં પાણી પુષ્કળ હોય તે ખવાડવાં, અને તે જે ટલીવાર પીએ તે ટલીવાર પાણી અથવા છાશ પાવી. કહે છે કે પુષ્કળ છાશ પાવાથી ગાય ઘણું દૂધ આપે છે. કોકમ અથવા આમલીને પાણીમાં ચોળીને તે પાણી પાવાથી દૂઝતી ગાયને ફાયદો થાય છે. પરંતુ સાફ દૂધ દે એવું કરવું હોય તો ગાયને મગ, મઠ, વટાણા, વાલ, બુસું, ખેળ, પરાળ, ઘાસ, ઈલાદિ સૂકા ખોરાક અથવા બાફેલું ધાન્ય ખવાડવું. ખેળ, જવ,

તરૂં, અળસી, મકાઈ, ઇલાદિ પદાર્થો ખાધાથી જનાવરોનાં અંગમાં ચરબી વધે છે. દૂધમાંથી પુષ્કળ માખણ નીકળે એવું કરવું હોય તો એ પદાર્થો ખવાડવા. ગાયને શેર ખોળ ખવાડવાથી તે શેર દૂધ વધારે દેછે. દૂધ વેચવું હોય અથવા ખાવામાં લેવું હોય તો એક ગાયને રોજ બેશેર ખોળ ખવાડવો. દૂધમાંથી માખણ કઢાડવું હોય તો એક શેર ખોળ ખવાડવો, વધારે ખવાડવાથી માખણમાં ખોળનો સ્વાદ આવે છે. દહીં કરવું હોય તો ગાયને, મગ, મઠ, વટાણા, અળસી, વગેરે પદાર્થો ખવાડવા. એ પદાર્થોને લીધે પુષ્કળ દહીં થવાનું કારણ એ છે કે તેમાં લેગ્યુમિન અને અલ્બ્યુમિન પુષ્કળ હોય છે અને એ પદાર્થોની અને દહીંની ઘટના સરખી હોવાથી તેમનાં દ્રવ્ય એને ઉપયોગી થઈ પડે છે. બાફેલાં ધાન્યમાં છાશ નાંખીને ઉકાળી તે ઘટ્ટ થયા પછી ગાયને ખવાડવાથી અમેરિકાના ન્યુયોર્ક પ્રાંતમાં એક ગાયના દૂધમાંથી દર વરસે જોટલું પનીર થતું હતું તેના કરતાં સો ઉપરાંત શેર પનીર વધારે થાય છે.

દાણામાંથી દારૂ ગાળી કઢાડ્યા પછી તે ગાય ભેંસને ખવાડવાથી ફાયદો થાય છે. લંડન શહેરમાંની કેટલીક ગૌશાળામાં ઊંડા ખાડા ખોદી ઇંટથી ચણી લેઈ તેમાં ભટ્ટીમાંના ઊનાને ઊના દાણા નાંખી તેમને કચરે છે અને તેમાં હવા ન પેસે તેટલા સારૂ તે પર માટીનો થર પાથરે છે. એમ દાણાને પૂરી રાખવાથી તેમાં વધારે મીઠાશ આવે છે અને તેઓ વધારે પાષ્ટિક થાય છે, તથા એ રીતે ઘણું વર્ષ રાખી મેલવાથી બગડતા નથી એવું ધારવામાં આવે છે.

ખાવાના પદાર્થને કચરવાથી કે દળીને ભૂકો કરવાથી, બાફવાથી, અથવા ખીજા પદાર્થો જોડે ભેળસેળ કરવાથી તે વધારે પાષ્ટિક થાય છે. અબને રાંધે છે તેવારે તે બરાબર પાચન થઈ શરીરમાં અળી જાય છે. જનાવરો ખાટ-

ફીને વેચવાનાં હોય છે, તેમાં વિશેષે કરીને માંસને મીઠું દેખને રાખી મેલવું હોય છે તેવારે તેમને સખ્ત અથવા સૂકા ખોરાક ખવાડે છે, કારણ કે સૂકા ખોરાક ખવાડવાથી ચરખી વધારે ઘટી થાયછે, માંસમાં મીઠું ભળી જઈ તે ધણા દિવસ સૂધી રહેછે; અને મીઠું દેવાથી અથવા રાંધવાથી તે થોડું સંકોચાય છે.

લીલા અને સૂકા ધાસની ઘટના હેઠળ આપી છે.

	લીલું ધાસ.	સૂકું ધાસ.
પાણી... ..	૬૮.૩૩	૧૪.૬૧
અલ્બ્યુમનવાળા અથવા માંસવર્ધક પદાર્થ	૪.૮૬	૮.૪૪
સ્ટાર્ચ, સાકર આદિ ગરમી ઉત્પન્ન કરનારા પદાર્થો. }	૧૧.૩૫	૪૩.૬૩
કાષ્ટ તંતુ... ..	૧૨.૬૦	૨૭.૧૬
ખનિજ પદાર્થ (રાખ) ...	૨.૮૬	૬.૧૬

૧૦૦.૦૦

૧૦૦.૦૦

ઉપલા કોષાપરથી જણાશે કે લીલા ધાસમાં પાણી પુષ્કળ હોય છે, અને સૂકા પદાર્થનો ધણોભાગ ગરમી ઉત્પન્ન કરનારા પદાર્થ અને કાષ્ટતંતુ હોય છે. કાષ્ટતંતુ પાચન ન થઈ શકે એવો પદાર્થ હોવાથી તેને પૌષ્ટિક દ્રવ્યમાં ગણવેો ન જોઈએ. ચરખી અથવા ગરમી ઉત્પન્ન કરનારા પદાર્થ પૌષ્ટિક છે. વળી અલ્બ્યુમનવાળા અથવા માંસવર્ધક પદાર્થ વધારે પુષ્ટિકારક છે તેનું પ્રમાણ પણ ઠીક છે. બીજી ચાર જોડે સરખાવતાં રાખ અથવા ખનિજ પદાર્થનું પ્રમાણ પણ વધારે છે.

સૂકા ધાસમાં પણ એનાંએજ દ્રવ્ય વધારે પ્રમાણમાં જોવામાં આવે છે. એમાં પાણી ઘણું ઓછું હોવાથી વજનમાં લીલા ધાસના જેટલુંજ સૂકું ધાસ તેના કરતાં વધારે પૌ-

ષ્ટિક છે. સૂકા ઘાસનો ગુણ તેને વાઢવાના સમય તથા સૂકવવાની ક્રિયાપર ઘણો આધાર રાખે છે. પરિપકવ થયેલા ઘાસ કરતાં કુમળું ઘાસ વધારે પૌષ્ટિક હોય છે, કારણ કે તે જમ જમ મોટું થઈ પરિપકવ થાય છે તેમ તેમ તેનામાં પાચન ન થઈ શકે એવા કાષ્ટતંતુનું પ્રમાણ વધતું જાય છે. માટે ઘાસને સૂકવવું હોય તો તેને જમ અને તેમ ઉતાવળે વાઢી લેવું જોઈએ. ભેજવાળી હવા ઘણા દિવસ રહેવાથી તથા બીજાં કારણોથી ઘાસનો ગુણ ઘટે છે. વરસાદથી પાણીમાં ઓગળી જાય એવાં ઘાસમાંનાં દ્રવ્ય ધોવાઈ જાય છે અને વખતે કાષ્ટતંતુ માત્ર રહે છે. વળી ઘાસ કોહવા માંડે છે તેથી પણ ઓછુંવતું નુકસાન પહોંચે છે.

ગુવાર બાજરીના પૂળા (કડબ), તથા ડાંગર વગેરે ધાન્યનું બૂસું ખવાડવાથી જનાવરોનું પોષણ થાય છે. ધાન્યના બૂસામાં ફાસ્ફેટ અને માંસવર્ધક પદાર્થ હોય છે. એમાં ખોળ, કપાશીઆ વગેરે ભેળીને ખવાડવાથી વધારે ફાયદો થાય છે. તલ, અળસી, ખોપરૂં, મગફળી, વગેરેનો ખોળ જનાવરોને ખવાડવાથી તેમનું પોષણ થાય છે, તેને લીધે અંગમાં લોહી આવે છે અને ગાય ભેંસને ખવાડવાથી પુષ્કળ દૂધ દે છે. આપણા લોકોમાં એવો વહેમ છે કે ખોપરાનો ખોળ ખવાડવાથી દૂધની વૃદ્ધિ થાય છે, પણ તેનો કસ ઘટે છે. પરંતુ એ વહેમ ખોટો છે. જનાવરોને ખસખસનો ખોળ ખવાડવો બય ભરેલો છે એવું કેટલાક માને છે, પણ એ માનવું ભૂલભરેલું છે. હંગરી દેશનાં લોકો નાતાલમાં ખસખસનું એક પ્રકારનું મિષ્ટાન્ન કરીને ખાય છે. આપણા લોકો પણ લાડુ વગેરેમાં ખસખસનો ઉપયોગ કરે છે. અળસીનો ખોળ સ્વાદે તીખો હોવાથી જનાવર તે ખાતાં નથી, પરંતુ તેમાં ગોળ ભેળીને કઠોળની જોડે અથવા એકલો બારીને તેમાં પરાળ ભેળીને આપવાથી તે ખુશીથી ખાય છે. મેઢાંને કાળીજનાં પાંદડાં અથવા પુષ્કળ પાણી મળે છે તેવારે તેઓ

અળસીનો ખોળ પુષ્કળ ખાય છે. જેટલો અળસીનો ખોળ ખવાડવાથી ઘેટાંનું પોષણ થાય છે તેટલુંજ મોળ ખવાડવાથી પણ પોષણ થાય છે, કારણ કે બંનેમાં પૌષ્ટિક પદાર્થ સરખા પ્રમાણમાં હોય છે, તથાપિ ઈગ્લાંડના નોર્ૌક પરગણાના ખેડુતો અળસીના ખોળને અને ઓકસફર્ડના ખેડુતો કઠોળને ઉત્તમ ગણે છે.

૧૦૭. જનાવરોનું પોષણ કરવામાં ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારનાં ધાન્યના ઉપયોગ તથા અસરનાં જુદે જુદે પ્રસંગે જુદાં જુદાં પરિણામ વહીવટમાં જોવામાં આવે છે. જનાવરની જાત, તેના શરીરનું બંધારણ અને જાતિસ્વભાવ, તથા તેને ઉછેરવાના પ્રકાર એ સર્વ બાબતો તેની પોષણક્રિયા પર અસર કરે છે. તેજ પ્રમાણે તેના ખોરાકમાના અનેક પદાર્થોનું ઓછું વતું પ્રમાણ તથા અમુક પ્રાણીને અમુક વાજનમાં ખોરાક ખવાડવાની મુદત એ બેની પણ તે જનાવરના અંગના વજનની વૃદ્ધિ પર અસર થાય છે. જનાવર શરીરે જેમ વધારે વધારે પુષ્ટ થતું જશે તેમ તેના નિયમિત ખોરાકનો કસ પણ તેને ઓછો ઓછો લાગશે, એટલે તે દુર્બળ હોય તેવારે જેટલા ખોરાકથી તેના શરીરને જેટલો ગુણ થશે તેટલા ખોરાકથી તે શરીરે પુષ્ટ થયા પછી તેટલો ગુણ થશે નહિ. એકજ પ્રકારનું અને પ્રમાણમાં સરખું અન્ન જુદાં જુદાં જનાવરોને ખવાડવાથી તે સર્વેને સરખો ગુણ લાગતો નથી એ વાત પણ લક્ષમાં રાખવી.

પ્રકરણ ૧૬ મું.

પ્રાણીઓનું પોષણ થવામાં અન્નના ઘટ-
કાવયવોના ઉપયોગ વિષે.

૧૦૮. પ્રાણીનું શરીર યંત્રને મળતું છે. તેના આગેના

અથવા અવયવોના પ્રત્યેક અલનવલનથી પદાર્થોનો અમુક અંશ ધસાય છે. યંત્ર ગતિમાં હોય છે ત્યાં લગી ધર્ષણને લીધે આ ઘટ સદા ચાલુ રહે છે અને વહેલું મોડું તે યંત્ર નાશ પામે છે. પરંતુ સજીવયંત્ર એટલે પ્રાણીના શરીરમાં શ્રમ અને ધસારાથી દ્રવ્યની ખોટ પડે છે તે પ્રાણી જે ખોરાક ખાય છે તેમાંથી નવો પદાર્થ મળે છે તે વડે પૂરી પડે છે. એમ પ્રાણીઓનાં શરીરમાં બે ક્રિયા સદા ચાલુ રહે છે, એક, જૂના અથવા ધસાઈ ગયેલા પદાર્થો નાશ પામે છે અથવા બહાર નીકળી જાય છે, અને બીજી, ધસાઈ ગયેલા પદાર્થોને ઠામે નવાં દ્રવ્યો આવે છે. બધાં પ્રાણીઓના જીવનને અર્થે આ બે ક્રિયા સદા ચાલુ રહેવી જોઈએ, તેથી સ્પષ્ટ છે કે હાડકાં, માંસ, ખરીઓ, આદિ શરીરના જીવા જીવા ભાગો બનવાને તથા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થવાને દરેક પ્રકારનું નવું દ્રવ્ય પૂરું પાડવાનો ઉપાય હોવો જોઈએ. એ દ્રવ્ય ખોરાકમાંથી મળે છે. માટે પ્રાણીઓ શરીરે નીરોગી અને દૃઢ રહે તેટલા સાર તેમને તેમના ખોરાકમાંથી સ્ટાર્ચ અથવા શાકર, ગ્લુટેન અથવા અલ્યુમન, તેલ અથવા ચરબી, તથા ક્ષારધર્મક અથવા નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય મળવાં જોઈએ.

૧૦૯. સ્ટાર્ચ.—આ પદાર્થ કાર્બન અને પાણીનો બને છે. પ્રાણીનાં ફેફસાંમાંથી ઉચ્છવાસમાં કાર્બન બહાર નીકળે છે તે પૂરો પાડવાને સ્ટાર્ચની જરૂર પડે છે. ગુંદર અને શાકર પણ માત્ર કાર્બન અને પાણીનાં બને છે, અને આપણા ખોરાકમાંની સ્ટાર્ચ જે કામ સારે છે, તેજ એ બે સારે છે. શલગમ, ગાજર, વગેરેમાં પેક્ટોઝ અથવા પેક્ટિક આસિડ નામે જે પદાર્થ હોય છે તે પણ એજ ઉપયોગમાં આવે છે. એક માણસ એક દહાડામાં ઉચ્છવાસમાં દોઢ પાશેરથી અચ્છેર કાર્બન બહાર કઢાડે છે. એટલો કાર્બન પૂરો પાડવાને તેણે બટાટાની સ્ટાર્ચ શુમારે એક શેર ખાવી જોઈએ. એ કા-

બેન કાર્બોનિક આસિડ રૂપે બહાર નીકળે છે. વનસ્પતિએ કાર્બોનિક આસિડમાંથી બનાવેલી સ્ટાર્ચનો નાશ કરી તેને ફરીને કાર્બોનિક આસિડનું રૂપ આપવાથી પ્રાણીના શરીરમાં ઉષ્ણતા રહે છે.

સ્ટાર્ચને હવામાં બાળવાથી તેમાંથી લાકડાંની પેઠે પ્રુફળ અગ્નિ ઉત્પન્ન થઇ તેનાં કાર્બોનિક આસિડ અને પાણી બને છે. પ્રાણીના શરીરમાં પણ એજ બે પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે અને એ બે પદાર્થ બનતી વખતે જેમ સ્ટાર્ચને હવામાં બાળવાથી ગરમી નીકળે છે તેમ શરીરમાં ધીમે ધીમે ગરમી ઉત્પન્ન થઇ શરીરની સ્વાભાવિક ઉષ્ણતા ટકી રહે છે.

કાર્બનમાંથી વનસ્પતિમાં સ્ટાર્ચ ઉત્પન્ન થાય છે. એજ સ્ટાર્ચમાંથી પ્રાણીના શરીરમાં ફરીને કાર્બોનિક આસિડ ઉત્પન્ન થાય છે. એ કાર્બોનિક આસિડ ઉચ્છવાસમાં બહાર નીકળે છે તેનું વનસ્પતિ શોષણ કરી નવી સ્ટાર્ચ બનાવે છે. આ સમઘળા ફેરફાર થવાનો હેતુ પ્રાણીનાં શરીરની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવાનો છે.

૧૧૦. ગ્લુટેન.—ગ્લુટેન અથવા અલૂખ્યુમનવાળા પદાર્થ પ્રાણીઓનાં શરીરમાંના સ્નાયુઓનું પોષણ કરવામાં કામ આવે છે. પુખ્ત થયેલા પ્રાણીને પણ પોતાના શરીરમાંના સ્નાયુઓનો દરરોજ ક્ષય થાય છે તે સચ કરવાને ગ્લુટેનની જરૂર પડે છે. પ્રોફેસર જનરલ કહે છે કે બેશ ખાધેલ પીધેલ માણસના શરીરના તમામ અવયવો દર ત્રીસ અથવા ચાલીસ દહાડે એક વાર તાજ થાય છે એવું ધારવામાં આવે છે. તથાપિ એ ક્રિયાની બિલકુલ ખબર પડતી નથી અને શરીર પરનાં જૂનાં ચાકાં જેમનાં તેમ રહે છે. માણસ જેટલી વધારે કસરત કરે છે તેટલી શરીરની વધારે મહેનત કરે છે, અથવા જેટલો વધારે વિચાર કરે છે તેટલો તેના શરીરનો ક્ષય વહેલો થાય છે, અને તેને પૂરતો ખોરાક મળે છે તો પા-

છી ભરતી થાય છે. ઈન્ડિયામાં ખોરાક સમૂળગો ન ખાવાથી જનાળામાં ચોવીસ કલાકમાં માણસના શરીરના વજનનો ચૈદમો ભાગ અને શિયાળામાં ખારમો ભાગ ઘટી જાય છે. આપણા દેશમાં વધારે તાપ પડે છે તેથી એ કરતાં વિશેષ ઘટ પડવી જોઈએ.

એ રીતે જે ભાગનો ક્ષય થાય છે તે મળમૂત્ર, પરસેવા અને ઉચ્છવાસની વાટે બહાર નીકળી જાય છે. ગ્લુટેનને લીધે પ્રાણીના શરીરમાંના ક્ષીણ થયેલા સ્નાયુઓ સુદૃઢ થાય છે, કારણકે વનસ્પતિમાંના ગ્લુટેન અને પ્રાણીના સ્નાયુઓ લગભગ સરખાંજ છે. માટે જે અન્નમાં ગ્લુટેન વધારે હોય છે તે અન્ન ખાવાથી શરીરમાંના સ્નાયુઓનું વિશેષ પોષણ થાય છે. વાલ, વટાણા, ચણા, તુવર, મસુર, આદિ કઠોળમાં ગ્લુટેન વધારે હોવાથી તે વધારે પૌષ્ટિક છે. જે ઘોડાની કને દરરોજ વધારે કામ લેવામાં આવતું હોય તેને એકલા બટાટા ખવાડવાથી તેનું કૌવત ઘટી જશે, પરંતુ તેને ચણાની ચંદી આપવાથી તેનું કૌવત ઓછું નહિ થાય અને તે કામ પણ સારી રીતે કરશે.

૧૧૧. તેલ.—પ્રાણીના શરીરમાંની ચરબીનો સદા ક્ષય થાય છે તેની ભરતી કરવાને તથા શરીરની ઉષ્ણતા રાખવાને તેને તેલ અથવા ચરબી ખાવાની જરૂર પડે છે. દરરોજ જેટલી ચરબીનો ક્ષય થાય તેટલી ચરબી પૂરી પાડવાને તેલની જરૂર હોય તે કરતાં વધારે તેલ પ્રાણી ખાય તો તે શરીરે જાડું થાય. માટે એ પ્રકારનાં અન્નમાંના જે અન્નમાં ઘણુંજ તેલ હોય છે તે ખાવાથી તેનું શરીર બહુ ઉતાવળે જાડું થાય છે. તલનો ખોળ, અળસીનો ખોળ, ઇલાદિ તેલી પદાર્થ પશ્ચાદિકને બહુ પૌષ્ટિક છે તેનું એક કારણ એ છે.

૧૧૨. નિરિન્દ્રિય અથવા સ્થનિજ દ્રવ્ય.—જેમ જમીનમાંથી વનસ્પતિને નિરિન્દ્રિય અથવા ખનિજ પદાર્થ પૂરા પડે છે

તેમ શરીરના જીદા જીદા અવયવોને વનસ્પતિમાંથી ખનિજ પદાર્થ પૂરા પડે છે. કાર્બપણુ પ્રાણી નાનાથી મોટું થાય ત્યાં લગી તેની વૃદ્ધિ થવાને તેને સદા ખનિજ પદાર્થની જરૂર છે. હાડકાંના ખનિજ પદાર્થ, લોહી તથા સ્નાયુઓમાંના ક્ષાર, ઈત્યાદિનો નિરંતર ક્ષય થાય છે તેની ભરતી કરવાને એ પદાર્થનો અમુક અંશ દરરોજ તેના શરીરમાં જવોજ જોઈએ. હાડકાં બનવાને તથા તેમના ક્ષયની ભરતી કરવાને તેને મુખ્યત્વે લૈમફોસ્ફેટની આવશ્યકતા છે. પુખ્ત માણસના શરીરમાં નવથી બાર શેર સૂકાં હાડકાં હોય છે અને તેમને બાળવાથી છ થી આઠ શેર રાખોડી નીકળે છે. એ રાખોડીમાં પાંચથી સાત શેર લૈમફોસ્ફેટ, સવા બશેરથી ત્રણ શેર ફાસ્ફરિકઆસિડ, અથવા એકથી દોઢશેર ફાસ્ફરસ હોય છે. લોહીમાં મુખ્ય ખનિજ પદાર્થ મીઠું અને માંસમાં પો-ટાશિયમ ફાસ્ફેટ હોય છે.

પ્રાણીનું શરીર વધતું જાય છે તેવારે ગ્લુટેન, ચરબી, અને ખનિજ પદાર્થનો ખેવડો ઉપયોગ થાય છે. તેના અવ-યવોનો દરરોજ ક્ષય થાય છે તેની તેઓ ભરતી કરે છે એટલુંજ નહિ, પણ પ્રાણીના શરીરના વજનમાં દરરોજ ઉમેરો કરે છે. માટે સરખા વજનમાં બે પ્રાણીમાંના એક-નું શરીર વધતું હોય અને બીજાનું શરીર પૂરું વધેલું હોય તો પાછલા કરતાં આગલાને આ પ્રકારના અન્નનો વધારે ખપ પડશે. હરકોઈ પશુને વધારે મહેનત પડતી ન હોય તો તેના પ્રાણના રક્ષણને અર્થે તેના વજનના સાઠમા ભાગ જેટલું સાઈં ઘાસ ખાવાને જોઈએ. પરંતુ તેને પુષ્ટ કરવું હોય અથવા તે દૂધ આપે એવું કરવું હોય તો તેના વજનના ત્રીસમા ભાગ જેટલું અથવા બમણું ઘાસ જોઈએ. એક પ્રાણીનું શરીર વધતું હોય અને બીજાનું શરીર પૂરેપૂરું વધેલું હોય એવાં બે પ્રાણીને એકજ જાતનો ખોરાક સરખા પ્રમાણમાં ખવા-

ડોયે હોય તો જે પ્રાણીનું શરીર પૂરેપૂરું વધેલું હશે તેના મળમાં વધારે કસ હશે, કારણ કે જે પ્રાણીનું શરીર વધતું હશે તે ખોરાકમાંનો વધારે કસ શોષી લેઈ પોતાના શરીરમાં રાખે છે. એમ કરવાનું કારણ એ છે કે પોતાના શરીરનો સ્વાભાવિક ક્ષય થાય છે તેની ભરતી તેને કરવી પડે છે તથા પોતાના કદમાં ઉમેરો કરવો પડે છે, પરંતુ પૂરેપૂરા વધેલા પ્રાણીને તો દરરોજ થતા ક્ષયની ભરતી માત્ર કરવી પડે છે. શરીરે હૃદયપુષ્ટ થવાને રાખી મેલેલાં પશુના છાણમાં શરીરે વધતાં જતાં પશુના અને દૂઝતી ગાયના છાણ કરતાં વધારે કસ હોય છે તેનું કારણ એ છે કે તેઓ વિશેષે કરી શરીરે લગભગ જડાં થયાં હોય છે તેવારે તેઓ મુખ્યત્વે ખોરાકમાંની ચરબી અને તેલ શોષી લેઈને શરીરમાં રાખે છે અને બાકીના પદાર્થનો વધારે ભાગ મલદ્વારે બહાર કહાડી નાંખે છે. તથાપિ ખોરાકમાંના પૌષ્ટિક ગ્લુટેનનો ઘણો અંશ છાણમાં સદા જોવામાં આવે છે. ઘેટાં દરરોજ શુભારે એક શેર અને દોર તેજ પ્રમાણમાં સરસવ ખાય છે તેવારે ઘેટાંના છાણમાં ખોરાકમાંના ગ્લુટેનના અથવા નૈટ્રોજનના પાંચ ષષ્ઠાંશ અને ગાય ભેંસના છાણમાં તેના સાતઅષ્ઠમાંશ જોવામાં આવે છે. જનાવરોને મકાઈ, અડદ, મઠ, શલગમ, અને ઘાસ ખૂબ ખવાડી તેમનાં શરીરમાં વધારેમાં વધારે માંસ ઉત્પન્ન કરવું હોય તો સ્વચ્છ હવા આવે પરંતુ પ્રકાશ થોડો પડે એવી ગરમ અથવા છાયાવાળી જગ્યામાં તેમને રાખવાં અને તેમનીકતે જેમ અને તેમ ઓછી મહેનત કરાવવી. પુખ્ત થયેલા પશુના શરીરમાં ખૂબ ચરબી વધારવી હોય તો તેના અંગમાં ઉજ્જુતા રહે એવી તજવીજ કરી તેને થોડો શ્રમ પડવા દેવો અને અળસી અને તલનો ખોળ, મકાઈ, શલગમ વગેરે તૈલી અને ચરબીવાળો ખોરાક ખવાડવો. જનાવરને ઘાસ, પરાળ, અથવા શલગમ ખૂબ ખવાડી તેનું

ખાતર કરવું હોય તો તેને શીતળ અને ઓછી છાયાવાળી જગ્યામાં રાખી તેની પાસે વધારે મહેનત કરાવવી. શરીરે પુષ્ટ કરવાને જનાવરોને કેટલી વાર અને કેવી જાતનું ખાણુ ખવાડવું, કેટલી વાર ગોંધી રાખવાં, અને તેમનાં અંગમાં કેટલી ઉષ્ણતા રાખવી એ સર્વનો આધાર તેમની જાત ઉપર છે. હરકોઇ એકજ પ્રકારની વ્યવસ્થા સદાકાળ સરખી ઉપયોગી થતી નથી.

 સમાપ્ત.
